

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

**Marcelo Estremote
Zootecnista**

**PRODUÇÃO E EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA
DE BOVINOS ALIMENTADOS COM TEORES DE
CONCENTRADO**

Ilha Solteira
2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

Marcelo Estremote

**PRODUÇÃO E EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA
DE BOVINOS ALIMENTADOS COM TEORES DE
CONCENTRADO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – Unesp, Câmpus de Ilha Solteira, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal. Especialidade Ciência e Tecnologia Animal

Prof. Dr. Rafael Silvio Bonilha Pinheiro
Orientador
Prof. Dr. Marcos Chiquitelli Neto
Co-orientador

Ilha Solteira
2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Estremote, Marcelo.

E823p Produção e emissão de gases de efeito estufa de bovinos alimentados com teores de concentrado / Marcelo Estremote. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2016
76 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Ciência e Tecnologia Animal, 2016

Orientador: Rafael Silvio Bonilha Pinheiro

Co-orientador: Marcos Chiquitelli Neto

Inclui bibliografia

1. Emissão de metano. 2. Desempenho animal. 3. Digestibilidade.
4. Maturação . 5. Longissimus dorsi.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Produção e emissão de gases de efeito estufa de bovinos alimentados com teores de concentrado.

AUTOR: MARCELO ESTREMOTE

ORIENTADOR: RAFAEL SILVIO BONILHA PINHEIRO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: PRODUÇÃO ANIMAL, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. RAFAEL SILVIO BONILHA PINHEIRO
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. JOAO BATISTA ALVES
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. JANE MARIA BERTOCCO EZEQUIEL
Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Ilha Solteira, 12 de fevereiro de 2016

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Marcelo Estremote nasceu em Ilha Solteira – SP no dia 17 de julho de 1981, Zootecnista graduado pela Faculdade de Engenharia/Unesp – Câmpus Ilha Solteira em 2011. Durante a graduação, participou de atividades extracurriculares, onde atuou nas áreas de microbiologia, bovinocultura de leite, bovinocultura de corte. Em 2011 realizou estágio na Universidade Estadual de Maringá – UEM, com produção de bubalinos e ovinos. Em 2014 iniciou o curso de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal da Unesp (Câmpus de Ilha Solteira/Dracena-SP).

“O futuro pertence àqueles que acreditam na beleza dos seus sonhos”. Eleanor Roosevelt

DEDICO

À minha mãe, Lenir Almeida Estremote, a meus irmãos Mário Márcio e Marcos, minha esposa Andreza Audi pelo amor incondicional, que suportou a distância e o tempo que passamos afastados.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Lenir Almeida Estremote e João Antônio Estremote (*In Memoriam*), não medindo esforços para sempre me proporcionar uma boa educação e formação.

A minha esposa, Andreza Audi, por fazer parte desse momento especial, sempre ao meu lado.

Ao meu orientador, Professor Doutor Rafael Silvio Bonilha Pinheiro, pela oportunidade e confiança depositada durante o curso de mestrado.

Ao Professor Marcos Chiquitelli Neto, pela co-orientação neste mestrado, pela amizade e ajuda desde a graduação no grupo Manera onde pude amadurecer e adquirir muitos conhecimentos.

À CAPES, pelo suporte financeiro durante a realização do projeto de pesquisa.

À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS), por me proporcionar a oportunidade de realização do mestrado.

Ao Professor, Antônio Carlos Homem Junior, pelo apoio em Jaboticabal nas análises realizadas.

Aos meus irmãos Mario Marcio Estremote e Marcos Antônio Estremote e amigos por fazerem parte de todos os momentos de minha vida, pelas risadas, brigas, sustos, brincadeiras, conversas e amizade.

As minhas sobrinhas Izabella e Maria Eduarda e sobrinhos Matteo e Benjamin, meus cunhados Elaine Prato e Gustavo Henrique por fazerem parte deste momento.

Aos amigos de graduação e pós-graduação, Rafael Henrique da Silva, Rafael Eduardo Pine, Laetitia Marie Louise Chadouteaud, Mariane Beline, Maria Eduarda Carli, Leandro Zuccherato Camerero, Lucas Barros, Elis Regina Amaral, pelo empenho e ajuda durante as atividades deste experimento.

Aos funcionários da fazenda, Carlinhos, Emídio, Cícero, Edson, Gisleno que nos ajudaram antes e durante a execução deste experimento. Ao Sidival pela ajuda técnica durante as análises.

A todos os professores e funcionários da FEIS pela amizade e ensinamentos que passaram ao longo desses anos de graduação e pós-graduação.

Aos funcionários da seção de pós-graduação pelo apoio nos momentos em que precisei.

A todos integrantes do grupo GEPOC – Veronica Mello, Richard Lobo, Diego, Guilherme, Luan.

CAPÍTULO 1 – PRODUÇÃO E EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA DE BOVINOS ALIMENTADOS COM TEORES DE CONCENTRADO

RESUMO

A emissão de metano para os bovinos oscila em torno de 57 kg por animal, para os ovinos e caprinos 5 kg e os suínos em torno de 1 kg por animal. Atualmente há uma grande preocupação com as mudanças climáticas, na qual a emissão de metano, resultante da fermentação ruminal exerce impacto considerável, sendo responsável por 22% da emissão de gases do efeito estufa. O metano é produzido pelas bactérias metanogênicas que utilizam CO₂ e H₂, gerando uma perda de aproximadamente 15% da energia bruta dos alimentos ingeridos, prejudicando a eficiência na conversão e utilização dos nutrientes. O confinamento é utilizado como uma alternativa para reduzir a idade de abate e emissão de gases. O trabalho de pesquisa avaliou a emissão de metano e dióxido de carbono CO₂ e CH₄ in vitro, desempenho, digestibilidade e características de carcaça e carne de animais sob essa condição. Foram utilizados 36 bovinos machos inteiros da raça Guzerá, confinados em baias individuais e alimentados com dietas com diferentes proporções de volumoso e concentrado. O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados com três tratamentos constituídos de 30% de concentrado e 70% por silagem de sorgo (30), 50% de concentrado e 50% por silagem de sorgo (50), 70% de concentrado e 30% por silagem de sorgo (70) e executadas 12 repetições; o peso vivo dos animais foi utilizado como critério de blocos.

Palavras-chave: Incubação ruminal. Dióxido de carbono. Ruminantes.

CHAPTER 1 - PRODUCTION AND GREENHOUSE GAS EMISSION OF FED CATTLE WITH CONCENTRATE LEVELS

ABSTRACT

The emission of methane for cattle oscillate around 57 kg per animal, for sheep and goats 5 kg and pigs around 1 kg per animal. There are currently a major concern with climate changes, in which the emission of methane, resulting from rumen fermentation exerts considerable impact, accounting for 22% of the gases emission of the greenhouse effect. Methane is produced by methanogenic bacterias that use CO₂ and H₂, generating a loss of approximately 15% of the gross energy of the diet, hindering the efficient of conversion and utilization of nutrients. Containment is used as an alternative to reduce the slaughter age and exhaust emissions. The research work evaluated the emission of methane and carbon dioxide CO₂ and CH₄ in vitro, performance, digestibility and carcass characteristics and animal meat under this condition. Were used 36 bulls cattle Guzerat, housed in individual pens and fed diets with different forage and concentrate. The experiment was conducted in a randomized block design with three treatments consisting of 30% concentrate and 70% by sorghum silage (30), 50% concentrate and 50% by sorghum silage (50), 70% concentrate and 30% by sorghum silage (70) and performed 12 repetitions; the live weight of the animals was used as a criterion blocks.

Keywords: Rumen incubation. Carbon dioxide. Ruminants.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	11
1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE TERMINADOS EM CONFINAMENTO	14
2.2 DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE DE BOVINOS	15
2.3 PRODUÇÃO DE METANO E DIÓXIDO DE CARBONO PROVENIENTE DA BOVINOCULTURA	17
2.4 CARACTERÍSTICA DA CARÇA, MATURAÇÃO E QUALIDADE DA CARNE	18
2.5 ANÁLISE ECONÔMICA E FINANCEIRA DA TERMINAÇÃO	20
3 OBJETIVOS GERAIS	21
REFERÊNCIAS	22
CAPÍTULO 2 – NIVEIS DE CONCENTRADO NA EFICIÊNCIA DA EMISSÃO DE GEE “in vitro”, DESEMPENHO e DIGESTIBILIDADE “in vivo” DE BOVINOS GUZERÁ	28
RESUMO	28
1 INTRODUÇÃO	30
2 MATERIAL E MÉTODOS	32
2.1 LOCAL E INSTALAÇÕES DOS ANIMAIS	33
2.2 DIETAS	33
2.3 DESEMPENHO ANIMAL E DIGESTIBILIDADE	34
2.4 PRODUÇÃO DE METANO E DIÓXIDO DE CARBONO <i>IN VITRO</i>	36
2.5 DEGRADAÇÃO <i>IN VITRO</i> DA MATÉRIA SECA	37
2.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	37
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
3.1 PRODUÇÃO DE METANO, DIÓXIDO DE CARBONO E POTENCIAL HIDROGENIÔNICO <i>IN VITRO</i>	42
4 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45

CAPÍTULO 3 – TEORES DE CONCENTRADO NA DIETA, CARACTERÍSTICA DA CARÇA, MATURAÇÃO E QUALIDADE DE CARNE DE BOVINOS GUZERÁ
49

RESUMO.....	49
1 INTRODUÇÃO.....	51
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	52
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4 CONCLUSÕES.....	60
REFERÊNCIAS.....	61
CAPÍTULO 4 - ESTUDO ECONÔMICO DE TERMINAÇÃO EM CONFINAMENTO DE BOVINOS GUZERÁ COM DIETAS CONTENDO TEORES CRESCENTES DE CONCENTRADO.....	64
1 INTRODUÇÃO.....	66
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	67
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70
4 CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS.....	75

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2014), o Brasil atualmente possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com 208 milhões de cabeças, perdendo somente para a Índia a qual contabiliza bovinos e bubalinos. Em 2014 a produção brasileira chegou a 10,5 milhões de toneladas, superado pelos Estados Unidos que obteve uma produção de 11 milhões de toneladas, firmando a bovinocultura brasileira como uma grande produtora de alimentos de origem animal para o mercado interno e externo (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2014). Assim, melhorias nos índices produtivos dos sistemas de produção animal, estão diretamente relacionadas à qualidade dos alimentos fornecidos aos animais.

No confinamento de animais ruminantes, destinados à produção de carne, o aumento na proporção de concentrado na dieta geralmente melhora o valor nutritivo da dieta, acarretando em melhor desempenho animal e menor tempo de confinamento. No entanto, pode ocorrer aumento do custo da alimentação pela melhoria no nível nutricional, tornando a atividade de baixa rentabilidade (MARCONDES et al., 2011).

No Brasil, 10% dos bovinos de corte são terminados em confinamento (ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA - ANUALPEC, 2013), a realização dessa prática é uma importante ferramenta na melhoria dos sistemas de produção, otimizando a quantidade e qualidade de carne. Nos últimos anos houve um aumento na procura por produto de melhor qualidade, levando os produtores a utilizar a prática de confinamento para conseguir maior eficiência no sistema de produção (OLIVEIRA et al., 2011; PARRA, 2011). Com altos níveis de concentrado nas dietas dos animais confinados, ocorre a melhoria no desempenho produtivo, na deposição da gordura de acabamento e marmoreio, influenciando na qualidade da carcaça e na qualidade da carne dos animais. Porém, a resposta dos animais em melhores índices produtivos pode não acompanhar o nível de concentrado na dieta, devido a problemas relacionados às disfunções ruminais, causados pelo excesso de carboidratos rapidamente fermentáveis (GONZÁLEZ et al., 2012). Assim, a dieta com altos níveis

de concentrado apresenta maior disponibilidade de glicose, gerando mudanças no equilíbrio entre as bactérias ruminais, podendo ocorrer aumento das bactérias produtoras de lactato, *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus ssp.* e reduz as bactérias que utilizam lactato como extrato, o que acarretará acúmulo de ácido láctico e em consequência a queda do pH ruminal, levando a um distúrbio ruminal com quadro de acidose (OWENS et al., 1998).

Os ruminantes são eficientes na degradação dos carboidratos estruturais da fibra vegetal, uma vantagem que deve ser aproveitada para conversão de alimentos em produto animal, principalmente leite e carne (NASCIMENTO JUNIOR, 1997).

Na literatura é possível encontrar relatos de que aumentar o concentrado na dieta reflete em aumento (SILVA et al 2005; VERÁS et al., 2000; COSTA et al., 2005) no consumo de matéria seca e no ganho em peso, e melhoria na conversão alimentar (RESENDE et al., 2001; COSTA et al., 2005).

A fermentação que ocorre no metabolismo dos carboidratos do material vegetal ingerido é um processo anaeróbico efetuado pela população microbiana ruminal, que converte os carboidratos em ácidos graxos de cadeia curta. Nesse processo digestivo parte do carbono é transformado em CO₂, o metano é produzido pelas bactérias metanogênicas, que utilizam o hidrogênio para reduzir o gás carbônico e transformá-lo em metano (PRIMAVESI et al., 2004).

Os ingredientes e as proporções utilizadas na formulação das dietas podem ser ferramentas na mitigação do metano ruminal. Em decorrência da composição principalmente em carboidratos fibrosos e não fibrosos, é possível prever a quantidade de metano produzido, pois quanto mais carboidratos fibrosos estiverem contidos na dieta, provavelmente mais metano será produzido.

De acordo com Moss et al. (2000), a composição nutricional dos alimentos e a proporção utilizada, podem modificar a fermentação ruminal, alterando assim a quantidade dos produtos finais da fermentação, os ácidos graxos, acético, propiônico e butírico que são a fonte de energia para os ruminantes. A proporção de cada um dos ácidos graxos é influenciada pela composição da matéria orgânica das dietas e pela natureza e taxa de fermentação dos carboidratos. Paralelo ao processo fermentativo ocorre à produção de gases dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄) em quantidades maiores ou menores de acordo com cada dieta.

McAllister et al. (1996) observaram que a emissão de CH₄ proveniente da fermentação ruminal depende do tipo de animal, nível de consumo de alimentos, tipo de carboidratos presentes na dieta, processamento da forragem, adição de lipídeos na dieta, suprimento de minerais, manipulação da microflora ruminal e da digestibilidade dos alimentos.

Os ruminantes são considerados um dos responsáveis pelo efeito estufa, devido à liberação de quantidades consideráveis de metano e dióxido de carbono na atmosfera (SINDICATO NACIONAL DOS TRABALHADORES DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO - SINPAF, 2008). Além do mais, a produção de gases de efeito estufa (GEE), pode variar em função do sistema de alimentação adotado, gerando prejuízos, pois a produção de metano pode acarretar perdas na produção animal devido a ineficiência de utilização energia bruta dos alimentos (GASTALDI, 2003).

Por essa razão há necessidade de conhecer a produção de gases de efeito estufa provenientes de bovinos alimentados com dietas contendo teores crescentes de concentrado, observando também o ganho de peso, digestibilidade, qualidade da carcaça e da carne destes animais (MCALLISTER et al., 1996). Com isso fica notório que para que ocorra a mitigação das emissões de CH₄ e CO₂ pela pecuária deve-se atribuir medidas ligadas a melhoria de eficiência produtiva.

O confinamento pode ser uma alternativa para sanar este problema, e a cada dia ganha mais espaço entre os produtores rurais. O confinamento de bovinos jovens é uma prática que vem sendo utilizada por possibilitar a redução da idade de abate dos animais, resultando em melhor eficiência alimentar, produção de carne de melhor qualidade e menor produção de metano e monóxido de carbono (CH₄ e CO₂). No entanto, a eficiência técnica e econômica do confinamento depende principalmente da qualidade da fonte de volumoso utilizado na dieta dos animais, principalmente quando se utiliza quantidade diminuta de volumoso na dieta (RESTLE et al., 2000).

Assim, devemos entender quais níveis de concentrado gerarão maior desempenho animal, menores impactos ambientais com a geração de metano e dióxido de carbono e melhores características para a carcaça e qualidade de carne de bovinos, com menores custos e maior rentabilidade.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE TERMINADOS EM CONFINAMENTO

O Brasil apresenta o segundo maior rebanho mundial, cerca de 208 milhões de cabeças de bovinos (USDA, 2014), o qual está distribuído em uma área de 172 milhões de ha, obtendo com isso uma taxa de ocupação de 1,2 cab/ha na produção extensiva (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2012). Portanto ainda é muito baixa a taxa de lotação, sendo um dos motivos a má qualidade das pastagens no Brasil, no qual a grande maioria dos produtores de bovinos ainda optam pelo sistema de produção extensivo devido seu baixo custo de produção (SANTOS et al., 2009).

De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2012), o Brasil em 2011 abateu 28,8 milhões de cabeças, e em 2012, 31,1 milhões; a produção de carne nesses anos foi respectivamente de 6.783.537 e 7.350.924 toneladas, o que demonstra aumento significativo na produção.

Em 2012, o Brasil confinou 1,8 a 2,5 milhões de cabeças, quantidades essas muito abaixo se comparadas com a do sistema de criação extensivo (IBGE, 2012); em 2014 a produção brasileira chegou a 10,5 milhões de toneladas (USDA, 2014) firmando a bovinocultura brasileira como uma grande produtora de alimentos para o mercado interno e externo.

As exportações vêm crescendo e segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes - ABIEC (2015) a estimativa para 2015 é que a exportação brasileira chegue a U\$ 8 bilhões, o que evidencia um aumento de aproximadamente 10% em relação a 2014.

De acordo com Quadros et al. (1990), à medida que a idade dos animais aumenta, a eficiência da transformação do alimento consumido em ganho de peso e o potencial de desempenho dos animais em confinamento diminuem. Segundo Macedo et al. (2001), os machos não castrados apresentam maior conversão alimentar, maior ganho de peso, menor quantidade de gordura visceral e maior porção comestível.

Ferreira et al. (1998) avaliaram cinco níveis de concentrado na dieta de bovinos Simental x Nelore em confinamento e concluíram que quanto maior a quantidade de

concentrado na dieta animal, menor o tempo de consumo e maior o ganho de peso. Lanna et al. (1998) encontraram uma redução no desempenho esperado de zebuínos em confinamento quando o nível de concentrado foi superior a 50% na dieta.

2.2 DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE DE BOVINOS

Para melhorar o desempenho animal é de extrema importância conhecer os alimentos que serão utilizados na dieta em termos de quantidade e qualidade de nutrientes que serão ingeridos, os quais estão diretamente relacionados ao consumo de matéria seca pelo animal. Segundo Mertens (1992), o consumo de matéria seca pode ser influenciado por alguns fatores relacionados ao animal (nível de produção, estágio de lactação, estado fisiológico, peso e tamanho corporal), ao alimento (teor de fibra em detergente neutro, volume, densidade energética), às condições de alimentação (disponibilidade de alimento, espaço no cocho, tempo e frequência de alimentação) e às condições climáticas (chuva, frio, calor e vento).

Estremote et al. (2012) avaliaram dois níveis de concentrado (50 e 80%) no desempenho de bovinos da raça Guzará confinados e não observaram diferença no ganho de peso para os animais que recebem as diferentes dietas, fato que reflete na economia do processo de confinamento que apresenta um custo ainda maior com a utilização de rações com níveis de 80% de concentrado.

No estudo de Bail et al. (2000), que utilizaram níveis de concentrado na dieta de novilhos, foram identificados incrementos lineares no desempenho animal, devido ao acréscimo no consumo de energia. No entanto, Silva et al. (2002) não observaram alterações no desempenho de bovinos Nelore quando utilizaram diferentes proporções de volumoso e concentrado (20, 40, 60 e 80%) na dieta.

Chiquitelli Neto et al. (2011) avaliaram as características morfológicas de bovinos da raça Guzará alimentados com alto concentrado (80%). Os animais foram classificados em precoces (P) e tardios (T) e não foi observada diferença no ganho diário com valores de 1,024 e 1,096, respectivamente, para P e T.

A resposta animal a teores de concentrado na dieta parece ser variável, de forma que o ponto ótimo de concentrado na ração tem como fatores determinantes o sexo, a raça e a idade do animal, além da qualidade do volumoso e do concentrado (ARAÚJO et al., 1998). Segundo Van Soest (1994), a digestibilidade é a quebra de

moléculas maiores em menores para serem absorvidas. Estudos de digestibilidade das dietas são importantes para determinar o valor nutritivo dos alimentos e proporcionar condições para melhor utilização das dietas pelos animais.

De acordo com McDonald et al.(1993), alguns fatores podem influenciar na digestibilidade como a composição e o preparo dos alimentos da dieta, quantidade de energia na ração, quantidades elevadas de óleos nas rações, presença de fibras nas rações e também fatores relacionados aos animais como o pH ruminal e o estado nutricional.

A digestibilidade da dieta pode ser alterada pela relação volumoso: concentrado, influenciado a nível ruminal. O aumento nos teores de concentrado leva à melhoria em sua digestibilidade, mas quando grande quantidade de concentrado é adicionada à dieta de ruminantes, ocorre aumento na taxa de passagem da digesta pelo rúmen, acarretando menor tempo de colonização da população, prejudicando a saúde ruminal.

Itavo et al. (2002) observaram em bovinos da raça Nelore aumento da digestibilidade de matéria seca e matéria original, com aumentos na proporção de concentrado na dieta. Já Pereira et al. (2006), verificaram em bovinos um efeito linear decrescente na digestibilidade da proteína bruta e extrato etéreo pelo aumento na proporção concentrado na dieta, o que não era esperado, pois houve aumento no consumo de concentrado com o incremento dos níveis de concentrado.

Sousa et al. (2008) avaliaram a capacidade de ingestão e a digestibilidade aparente de alguns nutrientes de bovinos das raças Sindi e Guzerá, alimentados com uma dieta única, onde na dieta apenas 5 % era de concentrado, observaram que a raça Guzerá obteve maior ganho de peso e consumiram mais nutrientes (kg/dia) que os a animais da raça Sindi.

Rosa et al. (2010) utilizando animais da raça Guzerá, obtiveram redução na digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes da dieta devido ao aumento na proporção de concentrado de 20 para 30 ou 40%. Tal fato pode acontecer devido ao aumento na taxa de passagem da digesta no trato gastrointestinal.

O aumento crescente de concentrado de 20 para 35, 50 ou 65% na dieta de bovinos Nelore confinados proporcionou aumento linear na digestibilidade da matéria

seca das dietas sendo o volumoso a silagem de sorgo, com valores que foram de 61% para 71% de digestibilidade (PEREIRA et al., 2007).

Silva et al. (2005) utilizaram a silagem de *Brachiaria decumbens* como volumoso e avaliaram quatro níveis de concentrado (20, 35, 50 e 65%) na dieta de novilhos cruzados Holandês x Zebu com peso de 364 kg. Foi utilizada a metodologia da fibra indigestível como indicador interno e relataram efeito linear crescente sobre a digestibilidade da matéria seca, mas sem alteração na digestibilidade da proteína bruta, extrato etéreo e da fibra detergente neutro.

2.3 PRODUÇÃO DE METANO E DIÓXIDO DE CARBONO PROVENIENTE DA BOVINOCULTURA

O metano por se tratar de um importante gás de efeito estufa (GEE), contribui com aproximadamente 15% para o aquecimento global (PEDREIRA et al., 2006). Dentre os GEE que promovem o aquecimento global, os principais são o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O), o metano é considerado o segundo maior GEE que contribui para o aquecimento global ficando atrás somente do dióxido de carbono (ZOTTI; PAULINO, 2009).

Devido a ineficiência da fermentação ruminal pode ocorrer perdas de carbono e perdas em torno de 2 a 15% da energia bruta ingeridas em dietas com grande participação de volumoso, nas dietas contendo níveis elevados de concentrado as perdas na forma de CH₄ são de aproximadamente 3%, prejudicando o desempenho animal (OWENS; GOETSCH, 1988; JOHNSON et al., 1994; GASTALDI, 2003). Sendo assim, animais consumindo dietas de baixa qualidade podem produzir mais metano por unidade de produto (carne ou leite) se comparados aos animais que consomem dietas de melhor qualidade e com maiores níveis de ingestão (PEDREIRA et al., 2006).

No Brasil utilizam-se as pastagens como a base da alimentação no sistema extensivo na produção de ruminantes e essa característica faz com que o país seja tratado como um dos maiores responsáveis no cenário mundial em termos de produção de GEE. Por essa razão é importante estar cada vez mais atento às normas impostas pelos países importadores do produto final de origem animal (BELEOSOFF, 2013).

Segundo Zotti e Paulino (2009), o mercado consumidor tem mudado de forma que qualquer sistema de produção animal deve-se preocupar em originar produtos que ofereçam benefícios diretos, como bom paladar, adequado valor nutritivo e segurança alimentar, assim como benefícios indiretos, promovendo o bem-estar animal, conduzindo os sistemas de maneira a preservar o meio ambiente e promover a sustentabilidade ambiental.

Segundo Intergovernmental Panel on Climate Change- IPCC (2007) a emissão dos GEE aumentou cerca de 70% entre 1970 e 2004, e desde então medidas vem sendo adotadas e pesquisadas para contornar tal situação. O setor agropecuário pode contribuir através de algumas práticas como melhor manejo do solo com vistas a favorecer o armazenamento de carbono, a recuperação de áreas degradadas, a melhoria das técnicas de manejo da pecuária e do esterco com objetivo de reduzir as emissões de GEE.

2.4 CARACTERÍSTICA DA CARÇAÇA, MATURAÇÃO E QUALIDADE DA CARNE

Os pecuaristas brasileiros vêm buscando produzir carne de qualidade com características quantitativas e qualitativas que agradem os mercados consumidores.

No Brasil a comercialização dos bovinos para os frigoríficos é realizada com base no peso de carcaça. De acordo com Pattersson et al. (1995), o peso da carcaça está altamente influenciado pelo peso corporal do animal e pelo peso do conteúdo gastrintestinal. O rendimento de carcaça quente é a característica mais importante para o produtor, pois está diretamente relacionada com o valor comercial do animal (RESTLE et al., 2002).

A gordura subcutânea tem sido enfatizada como um importante indicador de qualidade final, uma vez que influencia a qualidade da carne. Carcaças com espessura de gordura subcutânea abaixo de 3,0 mm são penalizadas quanto à classificação e remuneração pelo frigorífico (LUCHIARI FILHO, 1998).

Chiquitelli Neto et al. (2011) avaliaram possíveis influências das características morfológicas (precoce e tardios) sobre o desempenho de bovinos de corte da raça Guzerá confinados. Estes observaram valores de cobertura de gordura de carcaça com notas médias de 3,75 e 3,13, respectivamente para precoces e tardios.

O processo de maturação da carne consiste no armazenamento da carne não processada a uma temperatura de refrigeração próxima de 0 a 4°C, com o objetivo de melhorar a maciez da carne através da fragmentação de proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares (PRATES, 2000).

De acordo com Moraes (2004), o desenvolvimento das embalagens a vácuo propiciou melhor aproveitamento do processo de maturação da carne com limitação do crescimento de microrganismos e eliminação dos riscos de contaminação. Porém de acordo com Manço (2006) uma desvantagem das embalagens a vácuo está relacionada à cor da carne, com a ausência de oxigênio no interior da embalagem, há oxidação da mioglobina que é o pigmento vermelho brilhante, característica desejável pelo consumidor no momento da aquisição do produto.

A cor da carne se deve à quantidade de mioglobina presente no músculo. Essa quantidade pode variar de acordo com alguns fatores físicos como: raça, sexo, idade, tipo de músculo, nutrição e presença ou não de exercícios (LAWRIE, 1970).

Os mecanismos bioquímicos atuantes na maturação não estão ainda claramente definidos porque a velocidade de maturação é muito variável de uma espécie animal para outra, variando inclusive entre os músculos de um mesmo animal (SILVA SOBRINHO et al., 2008). Diferentes proteínas endógenas e inibidores ainda não bem caracterizados intervêm na regulação da maturação da carne, exercendo essa ação essencialmente sobre as proteínas miofibrilares e traduzindo-se em diversas modificações microscópicas, ultraestruturais e proteolíticas: ruptura das linhas Z, fragmentação das miofibrilas e, em definitivo, destruição parcial da estrutura, degradação de troponina T, desmina e conectina.

Ainda segundo Silva Sobrinho et al.(2008), as enzimas responsáveis pela maturação e representada pelas calpaínas I e II são também conhecidas como CAF (Fator Ativado pelo Cálcio) ou CANP (Proteinase Neutra Ativada pelo Cálcio) e seu inibidor específico é a calpastatina. As catepsinas estão localizadas nos lisossomos, e são mais eficientes, especialmente as catepsinas B, D, H e L, destacando-se a catepsina L pela sua atividade.

A textura da carne é maior à medida que aumenta a idade de abate do animal, o que se pode constatar na maioria dos trabalhos científicos (LAWRIE, 1970). Segundo Muller (1987), as perdas por cocção (cozimento) são influenciadas

principalmente pelo marmoreio da carne, ou seja, quanto maior o marmoreio menor a perda por cocção.

2.5 ANÁLISE ECONÔMICA E FINANCEIRA DA TERMINAÇÃO

Segundo a USDA (2014), a bovinocultura é um dos principais destaques do agronegócio brasileiro no cenário mundial. O Brasil detém o segundo maior rebanho efetivo do mundo, com cerca de 208 milhões de cabeças. Além disso, as exportações vêm crescendo e segundo o ABIEC (2015), a estimativa para 2015 é que a exportação brasileira chegue a U\$ 8 bilhões, o que mostra um aumento de aproximadamente 10% em relação a 2014.

A análise econômica na atividade pecuária é indispensável para a avaliação da atividade. Planejar é a palavra-chave para se obter sucesso na produção de carne. A terminação no sistema extensivo ainda é responsável por grande parte da produção pecuária no país, porém o confinamento de bovinos é uma área que pode ser extremamente lucrativa se os pecuaristas detiverem os conhecimentos necessários para implementar uma gestão produtiva, na qual os fatores de produção (terra, trabalho e capital) são usados como variáveis importantes no planejamento de custos e despesas da propriedade (LOPES; MAGALHÃES, 2005).

As empresas rurais têm assumido a análise de custos de produção como um fator de grande importância, pois é através desta análise que o produtor passa a conhecer os resultados financeiros de sua empresa. E para conseguir esse controle não é tarefa simples, mas vai ajudar o produtor a tomar decisões corretas e a encarar o seu sistema de produção como uma empresa. No entanto é preciso ter conhecimento do tipo de empresa e do ambiente em que ela está inserida (LOPES; CARVALHO, 2002).

Existem duas formas básicas para interferir no ganho financeiro real de uma atividade: aumentando seu preço de venda, o que engloba algumas consequências em relação à demanda, ou implementando uma política de redução de custos e aumento de produtividade, a qual também favorecia o aumento da margem sem depender do fator demanda (FIGUEIREDO et al., 2007).

Segundo Santos (2004) o setor agropecuário chegou a um grau de complexidade semelhante a qualquer outro setor da economia, fazendo com que os

produtores buscassem novas estratégias para gerenciar e administrar seus negócios, obtendo assim um maior controle dos custos.

Atualmente o sistema de terminação de bovinos em confinamento depende de alguns fatores como preço de venda dos animais terminados, preço de aquisição de animais terminados em confinamento e a taxa de juros, pois a terminação de bovinos em confinamento é uma atividade de curta duração que compete, portanto com outras formas de investimento em ativos reais e financeiros.

3 OBJETIVOS GERAIS

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos teores de concentrado na eficiência produtiva, digestibilidade, emissão de gases de efeito estufa e característica da carcaça e carne de bovino Guzerá terminado em confinamento, assim como o estudo econômico financeiro dos custos operacionais efetivos e rentabilidade.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES- ABIEC. Exportações de Carne Bovina do Brasil. São Paulo: [s.n.], 2015. Disponível em: <www.abiec.com.br/41_exportacao_ano.asp>. Acesso em: 23 set. 2015.
- ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA- ANUALPEC. São Paulo: Instituto FNP, 2013. p. 33-181.
- ARAÚJO, G. G. L. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso, em bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 345-354, 1998.
- BAIL, C. A. T.; BRONDANI, I.L.; RESTLE, L. Níveis de concentrado na fase de terminação em confinamento para novilhos previamente mantidos em pastagem nativa ou cultivada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 151-157, 2000.
- BELEOSOFF, B. S. **Potencial de produção de gases totais e metano in vitro de pastagens de panicum maximum jacq. cv. tanzânia submetida a diferentes manejos de pastejo**. 2013 145 f. Tese (Doutorado), – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- COSTA, M. A. L. et al. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 268-279, 2005.
- CHIQUITELLI NETO, M. et al. Influência das características morfológicas sobre o desempenho de bovinos de corte da raça Guzerá Confinados com alto concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2011. Brasília. **Anais**. Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011. 1CD-ROM.
- ESTREMOTE, M. et al. Influência da ração de alto concentrado sobre o desempenho de bovinos de corte da raça Guzerá Confinados. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012. 1CD-ROM.
- FERREIRA, M. A. et al. Consumo, conversão alimentar, ganho de peso e características da carcaça de bovinos F1 Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília. v. 28, n. 2, p. 343-351, 1998.
- FIGUEIREDO, D. M. et al. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília. v. 36, n. 5, p. 1443-1453, 2007.
- GASTALDI, K. A. **produção in vitro de metano, dióxido de carbono e oxigênio utilizando líquido ruminal de bovinos alimentados com diferentes rações**. 2003.

94 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista- Unesp, Jaboticabal, 2003.

GONZÁLEZ, L. A. et al. Ruminant acidosis in feedlot cattle: Interplay between feed ingredients, rumen function and feeding behavior (a review). **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 172, n. 2, p. 66–79, 2012.

ÍTAVO, L. C. V. et al. Consumo e digestibilidade aparentes totais e parciais de nutrientes em novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 31, n. 3, p.1543-1552, 2002.

JOHNSON, D. E. et al. Measurement of methane emissions from ruminant livestock using a SF6 tracer technique. **Environmental Science and Technology**, Dordrecht, v. 28, n. 2, p. 359-362, 1994.

JUNQUEIRA, J. O. B. et al. 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.1119-1205, 27 ago. 1998. Anual.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE - Tabelas 01 a 28 – Brasil - 2011-2012. [S.l.: s.n.] 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/default_pdf.shtm>. Acesso em: 6 jan. 2014.

IGARASI, M. S. et al. Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 520-528, mar. 2008.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate Change 2007: the physical science basis**. New York: Cambridge University, 2007. 996p.

ÍTAVO, L. C. V. et al. Consumo e digestibilidade aparentes totais e parciais de nutrientes em novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 31, n. 3, p. 1543-1552, 2002.

LANNA, D. P. D. Exigências nutricionais do gado de corte. SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE- CNBA, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p.138- 167.

LAWRIE, R. A. **Ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1970. 342p

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

LOPES, M. A; MAGALHÃES, P. G. Rentabilidade na terminação de bovinos de corte em confinamento: um estudo de caso em 2003 na região oeste de minas gerais. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1039-1044, 2005.

LUCHIARI FILHO, A. perspectiva da bovinocultura de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE- CNBA,1998, Campinas. **Anais...** Campinas. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p. 1-10.

MACEDO, M. P. et. al. Característica de carcaça e composição corporal de touros jovens da raça Nelore terminados em diferentes sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 1610-1620, 2001.

McALLISTER, A. T. et al. Dietary, environmental and microbiological aspects of methane production in ruminants. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 76, n. 6, p. 231-243, 1996.

MANÇO, M. C. W. **Características físico- químicas, sensoriais e higiênicas da carne bovina em duas classes de maturidade e sob influência da maturação**. 2006. 124 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)– Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

MARCONDES, M. I. et al. Exigências de proteína de animais Nelore puros e cruzados com as raças Angus e Simental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 40, n. 10, p. 2235-2243, 2011.

McDONALD, P; EDWARDS, R; GREENHALGH, J. F. D. 1993. **Nutrition animal**. 4. ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 571 p.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais**. Lavras: SBZ-ESAL, 1992. p.188-219.

MORAES, M. S. **Maturação da carne bovina**. Brasília: Faculdade de Brasília, 2004. 31 p.

MOSS, A. R.; JOUANY, J. P.; NEWBOLD, C. J. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 49, n. 3, p. 231-253, 2000.

MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de novilhos**. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31 p.

NASCIMENTO, J. D. Alguns aspectos sobre as exigências nutricionais de animais a pasto. Viçosa: [s.n.],1997. Disponível em: <<http://www.forragicultura.com.br/arquivos/exigenciasnutricionaisanimaispasto.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2015.

OLIVEIRA, M. R. et al. Resposta econômica na terminação de novilhos confinados com silagens de milho (*zea mays* L.), em diferentes estádios de maturação, associadas a dois níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, n. 2, p. 87-95, 2011.

OWENS, F. N. et al. Acidosis in cattle: a review. **Journal Animal Sciences**. A Review, Champaign, v. 76, p. 275-286, 1998.

OWENS, F. N.; GOETSCH, A.L. Ruminant fermentation. In: CHURCH, D. C. (Ed). The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. Englewood Cliffs: O. & Books Inc. Waveland, 1988. p. 145-171.

PACHECO, P. S. **Desempenho, características da carcaça, da carne e do corpo vazio de novilhos jovens e super jovens de diferentes grupos genéticos**. 2004. 237f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004. 237 p.

PARRA, F. S. **Protocolos de adaptação a dietas com alta inclusão de concentrados para bovinos nelore confinados**. 2011. 77 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

PATTERSON, D. C.; STEEN, R. W.; KILPATRICK, D. J. Growth and development in beef cattle. 1. Direct and residual effect of plane of nutrition during early life on components of gain and food efficiency. **Journal Agriculture Science**, Cambridge, v. 124, n. 1, p. 90-100, 1995.

PEDREIRA, M S et al. Aspectos relacionados com a emissão de metano de origem ruminal em sistemas de produção de bovinos. **Archives Of Veterinary Science**, Brasil, v. 10, n. 3, p. 24-32, 2006.

PEREIRA, D.H. et al. Intake and total and partial digestibility of nutrients, ruminal pH and ammonia concentration and microbial efficiency in beef cattle fed with diets containing sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) silage and concentrate in different ratios. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 107, n.1, p. 53-61, 2007.

PEREIRA, D.H. et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 282-291, 2006

PRATES J. Maturação da carne dos mamíferos: caracterização geral e modificações físicas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 95, n. 533, p. 34-41, 2010.

PRIMAVESI, O. et al. Metano entérico de bovinos leiteiros em condições tropicais brasileiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 277-283, 01 mar. 2004.

QUADROS, A. R. B; RESTLE, J; SANCHEZ, L. M. B. Desempenho em confinamento de bovinos de diferentes idades alimentados com diferentes fontes protéicas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Campinas: SBZ, 1990. p. 25.

RESTLE, J. Eficiência na terminação de bovinos de corte. In.: RESTLE, J. (Ed.). **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária – UFSM, 2000. p. 277-303.

RESTLE, J. et al. Efeito do grupo genético e da heterose na composição física e nas características qualitativas da carcaça e da carne de vacas de descarte terminadas em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 31, n.3, p. 1378-1387, 2002.

RESENDE, F.D. et. al. Bovinos mestiços confinados alimentados com diferentes proporções de volumoso: concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 264-272, 2001.

ROSA, B. L. et al. Teores de concentrado e inclusão de probiótico para bovinos da raça Guzerá em Confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Bahia, v.11, n. 2, p. 440-451, 2010.

STATISTICAL ANALYSIS SISTEM. SAS INSTITUTE INC. SAS stat user's guide. version 9. Cary: SAS Institute, 2012.

SANTOS, et al. Produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 38, n. 4, p. 635-642, 2009.

SANTOS, D. T. et al. Suplementos energéticos para Recria de novilhas de corte em pastagens anuais análise econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 33, n. 6, p. 2359-2368, 2004.

SILVA, F. F. et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos órgãos internos de novilhos nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Brasília, v. 31, n. 4, p. 1849-1864, 2002.

SILVA, B. C. et. al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Brasília, v. 34, n. 3, p. 1060-1069, 2005.

SILVA SOBRINHO, A. G. et al. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: Funep, 2008. 228 p.

SINDICATO NACIONAL DOS TRABALHADORES DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO- SINPAF. **Efeitos negativos do aquecimento global ainda podem ser evitados**. Sete Lagoas: [s.n.], 2008.

Disponível em:

<<http://www.sinpaf.org.br/modules/smartsection/item.php?itemid=314>>. Acesso em: 5. set. 2015.

SOUSA, J. E.L. **Consumo e digestibilidade de nutrientes de bovinos das raças Sindi e Guzerá em crescimento**. João Pessoa: Associação Brasileira de Zootecnia, 2008.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Foreign agricultural service**. Washington: [s.n.], 2014. (Circular Series).

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. London: Comstock Publishing Associates, 1994. 476 p.

VÉRAS, A. S. C. et al. Consumo e digestibilidade aparente em bovinos nelore, não castrados, alimentados com rações com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 29, n. 6, p. 2367-2378, 2000.

ZOTTI, C.A.; PAULINO, V.T. **Metano na produção animal: emissão e minimização de seu impacto**. [S.l.]: Instituto de Zootecnia. APTA/SAA, 2009. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1259324182.pdf>> Acesso em: 5 jun. 2015.

CAPÍTULO 2 – NIVEIS DE CONCENTRADO NA EFICIÊNCIA DA EMISSÃO DE GEE “in vitro”, DESEMPENHO e DIGESTIBILIDADE “in vivo” DE BOVINOS GUZERÁ

RESUMO

O objetivo do trabalho foi verificar a influência de teores de concentrado na emissão de metano e de dióxido de carbono, no desempenho e digestibilidade de bovinos Guzerá terminados em confinamento. Foram utilizados trinta e seis bovinos da raça Guzerá, com peso médio de 464 kg e idade de 30 meses e alojados em baias individuais de 10m². O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos 30, 50 e 70% de concentrado na dieta e 12 repetições por tratamento para o desempenho e digestibilidade. Para obtenção dos dados referentes à produção de metano, pH e a degradação ruminal, o delineamento foi em blocos casualizados com 3 períodos de incubação totalizando 21 repetições por ingrediente. O ganho de peso diário foi de 0,99 kg, 1,33kg e 1,22kg respectivamente, para dieta com 30, 50 e 70%, evidenciando que houve diferença ($P<0,01$) entre os tratamentos. O consumo de matéria seca foi menor à medida que aumentou o nível de concentrado com médias de 11,04, 10,75 e 7,67 kg/dia respectivamente para dietas com 30, 50 e 70%. A melhor conversão alimentar foi observada no tratamento de 70% de concentrado (6,73%), a qual também apresentou melhor digestibilidade entre os tratamentos. A produção de metano na dieta com 50% de concentrado apresentou as maiores médias. Na produção de gases em 12 e 24 horas foram observados que níveis maiores de concentrado apresentaram maior nível de dióxido de carbono em relação ao metano. Sendo assim as dietas com 50 e 70% de concentrado apresentaram melhor desempenho; a dieta com 70% de concentrado apresentou menor produção de metano, maior digestibilidade, menor conversão alimentar e ganho de peso em relação as dietas dos demais tratamentos.

Palavras-chave: Desempenho. Matéria seca. Proteína bruta. Silagem.

CHAPTER 2 - LEVELS OF CONCENTRATE ON GHG EMISSIONS EFFICIENCY "in vitro", PERFORMANCE, DIGESTIBILITY "in vivo" OF CATTLE GUZERAT

ABSTRACT

The objective was to verify the influence of concentrate levels in the emission of methane and carbon dioxide, performance and digestibility of Guzerá cattle feedlot. Thirty-six cattle Guzerat were used, with average weight of 464 kg and 30 months of age and housed in individual pens of 10m². The experimental design was completely randomized with three treatments 30, 50 and 70% concentrate in the diet and 12 replicates per treatment for performance and digestibility. To obtain the data on methane production, pH and ruminal degradation, the design was a randomized block with three incubation periods, totaling 21 repetitions per ingredient. The daily weight gain was 0,99 kg, 1,33kg and 1,22kg respectively for diet with 30, 50 and 70%, showing that there was a difference ($P < 0,01$) between treatments. The dry matter intake was lower as increased concentrate level with averages of 11,04, 10,75 and 7,67 kg/day respectively for diets with 30, 50 and 70%. Feed conversion was observed in the treatment of 70% concentrate (6,73%), which also showed better digestibility between treatments. The production of methane in the diet with 50% concentrate had the highest averages. In the production of gas after 12 and 24 hours, it was observed that higher levels of concentrate showed higher carbon dioxide level in relation to methane. Therefore, the diets with 50 and 70% concentrate showed better performance; the diet with 70% concentrate had lower methane production, higher digestibility, lower feed conversion and weight gain compared the diets of other treatments.

Keywords: Performance. Dry matter. Crude protein. Silage.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é detentor do maior rebanho comercial de bovinos do mundo no qual 90% desses animais ainda são terminados em sistema de produção extensiva e apenas 10% em confinamento (ANUALPEC, 2013). O país também é um dos maiores exportadores de carne bovina sendo destaque no mercado mundial (STEINFELD et al., 2006).

O tamanho e peso ótimos para bovinos são questões muito discutidas e debatidas, as quais sofrem constantes mudanças de conceito de biótipo ideal, onde os bovinos apresentam estruturas diferentes sendo classificadas em pequenos, médios ou grandes. Animais que apresentam grande porte como zebuínos da raça Guzará, possuem maior estrutura corporal, maior peso e maior quantidade de carne magra refletindo em menor deposição de gordura em relação a animais com estruturas menores.

Os programas de seleção estão enfatizando o tamanho corporal, pois as medidas estão diretamente relacionadas ao peso do animal. Assim, animais com estrutura corporal grande ganham peso mais rapidamente comparativamente a animais de raças pequenas, mas demoram mais tempo para atingir o peso próprio para abate (PACHECO et al., 2008).

Luchiari Filho (2000) afirma que a maturidade sobre a composição corporal em bovinos é modificada nos animais com estruturas diferentes; animais de porte menor são mais precoces atingindo sua maturidade com aproximadamente com 410 kg, animais de porte médio com 500 kg e animais mais tardios com peso médio de 590 kg.

A terminação de bovinos no Brasil é uma tarefa difícil, pois utiliza as pastagens como base da alimentação no sistema extensivo de ruminantes, fazendo com que os índices produtivos sejam prejudicados devido a má qualidade das pastagens e o longo tempo de terminação a pasto, o que faz com que a bovinocultura de corte seja apontada no cenário mundial como um dos grandes produtores de GEE. Portanto devemos ficar cada vez mais atentos às normas impostas pelos países importadores do produto final de origem animal (BELEOSOFF, 2013).

O metano por se tratar de um importante GEE contribui com aproximadamente 15% do aquecimento global (PEDREIRA et al., 2006). Devido a ineficiência da

fermentação ruminal, podem ocorrer perdas em torno de 2 a 15% da energia bruta ingerida, prejudicando assim o desempenho animal (JOHNSON et al., 1994, GASTALDI, 2003). Portanto animais consumindo dietas de baixa qualidade podem produzir mais metano por unidade de produto (carne ou leite) em relação aos animais consumindo dietas de melhor qualidade em maiores níveis de ingestão (PEDREIRA et al., 2006).

Segundo Zotti e Paulino, (2009) o mercado consumidor está mais exigente, de forma que, os sistemas de produção animal devem se preocupar em originar produtos que ofereçam benefícios diretos, como paladar, valor nutritivo e segurança alimentar, assim como benefícios indiretos, como promover o bem-estar animal, conduzir os sistemas de maneira a preservar o meio ambiente e promover a sustentabilidade ambiental.

Segundo Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2007), a emissão dos GEE aumentou cerca de 70% entre 1970 e 2004, e desde então medidas vem sendo adotadas e pesquisadas para contornar tal situação. O setor agropecuário pode contribuir através de algumas práticas como melhor manejo do solo com vistas a favorecer o armazenamento de carbono, a recuperação de áreas degradadas, a melhoria das técnicas de manejo da pecuária e do esterco com objetivo de reduzir as emissões de GEE.

Segundo Araújo et al. (1998) que estudou níveis de concentrado, pode-se concluir que a resposta animal a teores crescentes de concentrado na dieta parece ser variável, de forma que deve-se conhecer o ponto ótimo de concentrado na ração, tendo também como fatores determinantes o sexo, a raça e a idade do animal, além da qualidade do volumoso e do concentrado.

Zen et al. (2008) sugerem que o passo inicial na tentativa de reduzir a participação da bovinocultura na mudança climática global seja o aumento da produtividade através do fornecimento de alimentos de melhor qualidade, o que segundo pesquisadores, poderia diminuir 10% da emissão de metano.

Se a produção continuar aumentando nas mesmas proporções dos últimos 15 anos poderá ocorrer aumento de 25% na produção de bovinos em 2025 com os níveis de emissão de GEE apenas 3% maiores, com uma redução de 18% na relação kg CH₄/kg de carne produzida na produção de GEE (BARIONI et al., 2007).

Um importante fator é a extensão da degradação do alimento, onde o sistema de produção de gases *in vitro* é capaz de fornecer uma estimativa da degradabilidade do alimento. Essa degradabilidade pode ser feita levando em consideração tanto o teor de MS quanto o teor de FDN do alimento. Esses dados, DVMS e DVFDN, demonstram qual fração do alimento é potencialmente disponibilizada para utilização dos microrganismos durante o processo de incubação *in vitro* (BUENO et al., 2005), além de mensurar a produção de metano por unidade de alimento degradado (mL CH₄/g MS ou FDN degradado) e não somente por unidade de alimento incubado (mL CH₄/g MS incubada) (ORSKOV; MCDONALD, 1979).

A emissão de gases de efeito estufa pela pecuária pode ser minimizada e assim melhorar o cenário da pecuária como emissores no Brasil. Os ruminantes representam uma das únicas fontes produtoras de CH₄ e CO₂ que podem ser manipuladas, pois a produção de metano por bovinos é proveniente principalmente da fermentação ruminal, que está relacionada ao tipo de animal, ao consumo e a digestibilidade de alimento (RIVERA et al., 2010). Com isso é possível reduzir a produção de metano pela modificação da fermentação ruminal, obtida pelo tipo do volumoso, quantidade de carboidrato suplementado à dieta, adição de lipídios e manipulação da microbiota ruminal com aditivos alimentares (SHIBATA; TERADA, 2010).

A digestibilidade da dieta pode ser alterada pela relação volumoso:concentrado, o aumento nos teores de concentrado leva à melhoria em sua digestibilidade, mas na dieta de ruminantes sua quantidade em níveis maiores pode influenciar no aumento da taxa de passagem da digesta pelo rúmen, acarretando menor tempo de colonização da população, prejudicando a saúde ruminal.

O objetivo do trabalho foi verificar a influência de teores de concentrado na dieta no desempenho e digestibilidade e na emissão de metano e dióxido de carbono por bovinos Guzerá terminados em confinamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos utilizados neste experimento foram desenvolvidos de acordo com os princípios éticos na experimentação animal (protocolo n° 05/2014–CEUA), determinada pela Câmara de Ética no Uso de Animal da Faculdade de

Engenharia – UNESP, Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Ilha Solteira – SP, Brasil.

2.1 LOCAL E INSTALAÇÕES DOS ANIMAIS

O experimento foi realizado na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FE/UNESP), localizada no município de Ilha Solteira, Estado de São Paulo (20°22'S e 51°22'W, altitude de 335 m).

As análises referentes à produção de metano e degradação *in vitro* dos alimentos foram realizadas na Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos pertencente ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, campus de Jaboticabal – SP.

Foram utilizados 36 bovinos machos não castrados da raça Guzerá, com idade média de 30 meses e peso corporal médio inicial de $464 \pm 11,18$ Kg. Os animais foram adaptados às instalações de confinamento e às dietas por um período de 21 dias. Foram identificados com brincos plásticos e cada animal foi alojado em baias individuais de 10 m². As baias eram cercadas com cordoalha e possuíam piso de concreto, sendo metade da baia coberta com telha. Os bebedouros estavam localizados na área descoberta da baia e os comedouros de alvenaria estavam na parte coberta da baia, a limpeza das baias foi realizada a cada 7 dias aproximadamente.

2.2 DIETAS

Foram utilizadas três dietas com diferentes proporções de concentrado (30,50 e 70%), sendo a silagem de sorgo utilizada como volumoso. A composição das dietas ofertadas aos animais está descrita na Tabela 1. Todas as dietas foram isoprotéicas com aproximadamente 13% de proteína bruta, as quais foram formuladas para atender as exigências nutricionais dos animais. (NRC, 1996).

Tabela 1 - Composição do concentrado, fornecido aos animais no confinamento por tratamento em % matéria seca.

Ingredientes	Teor de concentrado (%)		
	30	50	70
Grão de milho moído	53,30	75,50	84,30
Farelo de algodão	33,80	17,00	10,20
Farelo de soja	6,60	3,80	2,80
Uréia	3,00	1,73	1,26
Calcário	3,00	1,73	1,26
Sulfato de amônia	0,28	0,22	0,16
Monensina	0,02	0,02	0,02

2.3 DESEMPENHO ANIMAL E DIGESTIBILIDADE

Após a adaptação de 21 dias, os animais foram pesados e posteriormente após jejum de sólidos por 16 horas, a cada 28 dias até o final do período experimental. O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia às 8:00 e 16:00 horas. O consumo foi avaliado diariamente, com anotações da quantidade fornecida das dietas e das sobras para cada animal e ajustadas diariamente com 10% de sobras.

Os parâmetros de desempenho avaliados foram consumo individual, ganho de peso total durante o confinamento, ganho diário de peso corporal, eficiência alimentar e a conversão alimentar. Após o período de adaptação dos animais às instalações e alimentação, foram realizadas amostragens de alimentos fornecidos, sobras e fezes. As coletas de fezes foram feitas por sete dias consecutivos antes da primeira alimentação do período da manhã e da alimentação do período da tarde onde as fezes eram coletadas rapidamente após os animais defecarem, para evitar possíveis contaminações. Após a coleta, as amostras de fezes e as sobras no cocho foram acondicionadas em sacos plásticos e identificadas por tratamento, baia e animal e encaminhadas para análises laboratoriais.

As amostras dos ingredientes, das dietas e fezes coletadas foram secas em estufa de ventilação forçada de ar, regulada a 55-60°C, durante 72 horas, pesadas e trituradas em moinho tipo “Willey” equipado com peneira de malha de 2mm para análise de digestibilidade e 1 mm para análises bromatológica e análises de metano e dióxido de carbono *in vitro*. Foram analisadas matéria seca (MS), matéria orgânica

(MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) de acordo com a AOAC (1990). Também foram realizadas as análises de concentrações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com a metodologia de Van Soest et al.(1991). O teor de carboidratos totais foi calculado de acordo com Sniffen et al. (1992), como $CT = 100 - (PB\% + EE\% + CINZAS\%)$. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas foram estimados segundo equação $NDT = PBd + EE d * 2,25 + CNF + FDN$ proposta por NRC (2001). Os carboidratos não fibrosos foram quantificados por meio da equação $CNF = [100 - (\%PB + \%FDNcp + \%EE + \%Cinzas)]$. Os carboidratos totais, a composição bromatológica dos concentrados e do volumoso e das dietas está descrita na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição química bromatológica obtida nas três dietas experimentais com base na matéria natural.

Itens	Teor de concentrado %		
	30	50	70
MS	92,59	93,47	94,14
MO	92,64	93,98	92,81
PB	12,40	13,76	13,75
EE	2,57	3,10	3,81
FDN	44,50	47,70	38,89
FDA	25,19	19,39	9,50
CT	73,03	76,69	78,51
CNF	34,72	33,09	43,49
NDT	76,16	77,92	86,16

MS - matéria seca, MO- matéria orgânica, PB - proteína bruta, EE - extrato etéreo, FDN - fibra em detergente neutro, FDA- fibra em detergente ácido, CT- carboidratos totais, CNF – carboidrato não fibroso e NDT - nutrientes digestíveis totais

Para análise de digestibilidade foram realizadas segundo metodologia descrita por Cochran et al. (1986). amostra das dietas, das sobras e fezes foram homogeneizadas por animal e pré-secas em estufa de 55 a 60°C por 72 horas e posteriormente moídas em moinho de facas utilizando peneiras com crivos de 2 mm. Após o processamento das amostras, foi pesada a quantidade de 5 gramas das amostras e colocadas dentro dos sacos de náilon e inseridos através da cânula no rúmen de 3 bovinos, com oito repetições por amostra, onde permaneceram por 12 dias. Após esse tempo foram retirados, lavados em água corrente e secos em estufas a 60°C. Depois de secos, os sacos de náilon foram pesados e por diferença entre o

peso antes de incubar no rúmen e depois de 12 dias no rúmen, foi determinada a quantidade que foi degradada das amostras das dietas, das sobras e das fezes. No resíduo indigestível da incubação foram feitas análises de fibra em detergente neutro para determinação da fibra detergente neutro indigestível (FDNi).

A digestibilidade da matéria seca (DMS) e do nutriente (DNutriente) foram calculadas pelas seguintes equações:

$$DMS = 1 - \left(\frac{\%FDNi \text{ alimento}}{\%FDNi \text{ fezes}} \right)$$

$$DNutriente = 1 - \left[\left(\frac{\%FDNi \text{ alimento}}{\%FDNi \text{ fezes}} \right) \times \left(\frac{\%Nutriente \text{ fezes}}{\%Nutriente \text{ alimento}} \right) \right]$$

2.4 PRODUÇÃO DE METANO E DIÓXIDO DE CARBONO *IN VITRO*

Foi analisada *in vitro* para determinação quantitativa e qualitativa de produção do gás metano e dióxido de carbono das dietas experimentais, oriundo do processo fermentativo do líquido ruminal de bovinos. A produção de metano foi analisada segundo a proposta Gastaldi (2003), metodologia adaptada. Foi utilizado um bovino canulado no rúmen e antes da primeira alimentação da manhã foi coletado inóculo ruminal através da fístula com auxílio de bomba a vácuo e um kitassato com capacidade de dois litros; após a coleta foi filtrado em tecido de náilon (100 µm).

Para a incubação, as amostras foram moídas em moinho tipo “Wiley” a 1 mm, em uma proveta foi medido um volume de 150 mL de inóculo ruminal e transferidos para os fermentadores “erlenmeyer de 250 mL”, adicionou a cada fermentador 1g da amostra. Foi também utilizado branco, o qual continha somente o inóculo ruminal, sem a amostra da dieta, servindo de controle para correção de possíveis resíduos.

Os alimentos foram colocados em uma câmara incubadora com agitação orbital - MA420 “Shaker” a uma agitação de 80 rpm, a 39°C em ambiente escuro. A quantidade de gases produzidos foi mensurada pela determinação do volume ocupado pelo gás dentro do recipiente, realizando a leitura da produção de gás após 12 horas do início da incubação e o total de gás após 24 horas de incubação. Após a incubação foi determinado o pH do conteúdo do “erlenmeyer” utilizando pHgometro digital de mesa (Digimed DM-20).

A Alíquota de 1ml de gás foi injetada em cromatógrafo gasoso “Trace GC Ultra da Thermo Scientific” equipado com metanador e detector de ionização de chama,

utilizando o argônio como gás de arraste com fluxo de 25 mL/min, temperatura do forno de 70°C. A calibração foi realizada com uma mistura padrão de gás metano. As áreas dos picos foram integradas utilizando o software Chromquest 5.0.

2.5 DEGRADAÇÃO *IN VITRO* DA MATÉRIA SECA

A determinação da degradação ruminal *in vitro* da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN) das dietas foi realizada utilizando sacos de náilon 100% poliamida, com poros de 50 micrometros com área disponível correspondendo a 14,0 x 7,0 cm, contendo 1 grama de amostra. Após a fermentação por 24 horas na Câmara Incubadora com Agitação Orbital - MA420 "Shaker" a 80 rpm a 39°C. Os sacos de náilon foram pesados e após isso o líquido ruminal com a amostra foi filtrado no saco de náilon que em seguida foi lavado em água fria corrente para retirada de resíduos alimentares grosseiros aderidos aos saquinhos. Após esta etapa, os sacos de náilon contendo os resíduos não degradados no processo de fermentação foram secos em estufa com circulação e renovação de ar a temperatura de 55 a 60°C por um período de 72 horas. Após seco em estufa os resíduos foram pesados em equilíbrio com a temperatura ambiente e por diferença obteve-se o que foi degradado no processo de fermentação em 24 horas.

No resíduo da incubação foi realizada análise para determinação da matéria seca 105°C e fibra em detergente neutro. A degradação de acordo com Tilley e Terry (1963) da matéria seca (DEGMS) e da fibra (DEGFDN) foram calculadas pelas fórmulas:

$$\% \text{ DEGMS} = \frac{(\text{MSinc} - \text{MSres})}{\text{MSinc}} \times 100 \quad \% \text{ DEGFDN} = \frac{(\text{FDNinc} - \text{FDNres})}{\text{FDNinc}} \times 100$$

onde: MSinc e FDNinc = Matéria seca e fibra incubada; MSresFDNres = Matéria seca e fibra residual.

2.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados, com 3 tratamentos e 12 repetições por tratamento. Os dados foram testados quanto à

normalidade dos erros e homogeneidade de variância e depois submetidos à análise de variância utilizando o procedimento GLM do Statistical Analysis System - (SAS, 2002), e para a comparação entre médias das dietas, o teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados de produção de metano, o pH e a degradação ruminal foram utilizados em 3 períodos de incubações, totalizando 21 repetições por ingrediente. O delineamento foi em blocos casualizados e os dados foram testados quanto à normalidade dos erros. O modelo estatístico foram blocos e a interação bloco x tratamento foram analisados como efeito aleatório e o tratamento como efeito fixo.

A ferramenta de análise estatística utilizada foi o procedimento MIXED do SAS (SAS, 2002).

O modelo matemático utilizado foi:

$Y_{ij} = m + T_i + B_j + e_{ij}$, sendo:

Y_{ij} = valor observado para a característica analisada; m = média geral; T_i = efeito dos volumosos i , com i variando de 1 a 3; B_j = efeito dos blocos j , com j variando de 1 a 12 e e_{ij} = erro experimental.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que não houve diferenças ($P > 0,05$) para o peso inicial e final dos bovinos (TABELA 3). No entanto houve diferença ($P < 0,01$) no ganho de peso total, ganho médio diário, indicando que as dietas de 50 e 70% de concentrado obtiveram médias similares. O menor consumo de MS foi para a dieta de 70% de concentrado (TABELA 3), onde a mesma apresenta menor conversão alimentar. O aumento de 20 até 40% de concentrado na dieta poderá aumentar o ganho em peso diário de bovinos da raça Guzera (ROSA et al., 2010). Silva et al. (2001) observaram aumento no GMD em função dos níveis de concentrado e melhor digestibilidade.

Tabela 3 - Valores médios e erro padrão das variáveis de desempenho de bovinos terminados em confinamento alimentados com teores crescentes de concentrado na dieta.

Item	Teores de concentrado (%)			P	DMS	CV%
	30	50	70			
Peso Inicial kg	464,67±11,72	465,08±11,14	464,58±10,69	0,99 ^{NS}	38,84	8,34
Peso Final (Kg)	520,67±12,06	540,83±11,25	535,08±11,52	0,46 ^{NS}	40,31	7,56
GPT (Kg)	56,00 b± 3,46	75,75 a± 3,04	69,92 a ±2,64	0,0002 ^{**}	10,63	15,79
GMD (Kg/dia)	0,99 b ± 0,06	1,33 a ± 0,05	1,22 a ±0,05	0,0003 ^{**}	0,19	16,11
CMS (Kg/dia)	11,04 a± 0,32	10,75 a±0,60	7,67 b ±0,25	0,0001 ^{**}	1,44	14,64
CMS (%/PV)	2,29 a ± 0,05	2,21 a ± 0,11	1,55 b ±0,04	0,0001 ^{**}	0,26	12,65
CMS (g/kg ^{0,75} /dia)	10,54 a± 0,21	10,10 a ±0,51	7,35 b ±0,15	0,0001 ^{**}	1,15	12,25
EA ²	0,09 c± 0,006	0,13 b ±0,008	0,16 a ±0,006	0,0001 ^{**}	0,02	18,69
CA ¹	10,41 a± 0,48	7,99 b ± 0,54	6,73 b ±0,30	0,0001 ^{**}	1,58	18,80

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. NS não significativo. CA= Conversão alimentar (¹ kg de MS/kg de ganho), EA= Eficiência alimentar (² kg de ganho/kg de MS), GPT=ganho de peso total, GPD= ganho de peso diário, CMS= Consumo de matéria seca. DMS- diferença mínima significativa. CV (%) = coeficiente de variação

Tibo et al. (1997), Gesualdi Junior et al. (2000), Costa et al. (2005) evidenciam que a resposta animal no ganho de peso diário se mostra quadrática com aumento de teores de concentrado, onde indica que há um ponto máximo de resposta animal a partir do ponto de equilíbrio no qual se inicia o decréscimo do desempenho animal. Já Souza et al. (2002) verificaram melhor desempenho dos animais com o aumento dos níveis de concentrado nas rações, fato também observado por Silva et al. (2005) que constataram melhor GMD dos animais com o incremento dos níveis de concentrado verificando maiores ganhos com a utilização de 65% de concentrado na dieta.

Os consumos de matéria seca em quilos diários diferiram ($P < 0,01$) entre si à medida que o teor de concentrado aumentou, onde o tratamento 30 e 50% foram iguais com médias de consumo 11,04 kg/dia e 10,75 kg/dia respectivamente; o menor consumo de matéria seca foi apresentado pela dieta de 70% com média de 7,67 kg/dia.

O consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo apresentou diferença ($P < 0,01$) entre os tratamentos, com maiores médias para os tratamentos de 30% (2,29 %/ PV), e 50% (2,21 %/PV) e o menor consumo de matéria seca no tratamento de 70% (1,55 %). Observou-se diferença ($P < 0,01$) no consumo de matéria seca em relação ao peso metabólico, onde os tratamentos de 30 e 50% apresentaram maiores médias (10,54 e 10,10 g/kg^{0,75}/dia) e a menor média pelo tratamento de 70% (7,35 g/kg^{0,75}/dia). Possivelmente o consumo está sendo regulado por fatores químicos relacionados ao aporte energético da dieta. Segundo Vêras et al. (2000), dietas contendo níveis de concentrado superiores a 50% na dieta, a ingestão de MS foi limitada pela demanda energética do animal. Silva (1999) encontrou melhores resultados para consumo de matéria seca, com níveis 25, 35 e 45% de concentrado na dieta.

Ítavo et al. (2002), trabalhando com novilhos Nelore alimentados com dietas contendo 20, 40, 60 e 80% de concentrado e dois níveis de proteína bruta, 15 e 18%, na matéria seca; observaram redução no consumo de matéria seca com o aumento nos níveis de concentrado.

A conversão alimentar apresentou diferenças significativas ($P < 0,01$), no tratamento de 50 e 70% com melhores médias de 7,99 e 6,73 kg de MS/kg de ganho respectivamente em relação ao tratamento 30% com média de 10,41 kg de MS/kg de ganho conforme descrito na Tabela 3, evidenciando que o maior nível de concentrado melhorou a conversão alimentar. Silva et al. (1999) encontraram melhor conversão em animais na fase de terminação, alimentados com silagem de sorgo associada a níveis de concentrado de 25, 35 e 45% na dieta.

Houve diferença significativa ($P < 0,01$) no Coeficiente de Digestibilidade Aparente – CDA da matéria seca e matéria orgânica no nível de concentrado, onde foi apresentado a maior digestibilidade no tratamento de 70% com média para MS de 72,25% e matéria orgânica de 74,25% (TABELA 4).

O menor coeficiente de digestibilidade aparente foi apresentado pelo tratamento de 30% tanto para MS e MO com médias de 63,48 e 64,47%. Da mesma forma os autores Vêras et al. (2000) avaliaram os níveis de 25; 37,5; 50; 62,5 e 75% de concentrado na dieta e verificaram resultados similares ao presente trabalho sobre os coeficientes de digestibilidade da MS e MO.

Entretanto, o CDA da proteína bruta para os tratamentos 30 e 70% apresentaram médias similares de 74,69% e 74,80% respectivamente, e a menor digestibilidade foi apresentada pelo tratamento de 50% com média de 63.63%.

O coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo apresentou diferença significativa ($P < 0,01$) entre os tratamentos (TABELA 4); foi observado que o tratamento de 70% obteve maior média (86.80%) em relação aos outros tratamentos, e os tratamentos de 30 e 50% apresentaram menores médias de CDA, sendo essas respectivamente 81,20 e 77,75%. Estas médias de digestibilidade podem ser resultado do tempo de permanência desse nutriente no trato gastrointestinal e assim, quanto maior o tempo, maior valor de digestibilidade será atingido (XENOFONTE et al., 2008).

Tabela 4 - Valores médios e erro padrão das variáveis de coeficiente de digestibilidade aparente de bovinos terminados em confinamento alimentados com teores crescentes de concentrado na dieta

Item	Teores de concentrado (%)			P	DMS	CV%
	30	50	70			
MS	63,48 c \pm 0,67	66,32 b \pm 0,84	72,25 a \pm 0,92	0,0001**	2,83	4,20
MO	64,47 c \pm 1,13	68,79 b \pm 0,80	74,25 a \pm 0,94	0,0001**	3,37	4,86
PB	74,69 a \pm 0,24	63,63 b \pm 0,55	74,80 a \pm 0,47	0,0001**	1,53	2,09
EE	81,20 b \pm 1,18	77,75 b \pm 1,04	86,80 a \pm 0,93	0,0001**	3,67	4,46
FDN	74,98 b \pm 0,40	76,46 b \pm 1,20	82,90 a \pm 1,04	0,0001**	3,29	4,26
CT	35,45 c \pm 1,30	53,70 b \pm 1,33	67,54 a \pm 1,25	0,0001**	4,49	8,57
CNF	83,06 \pm 0,70	82,40 \pm 1,15	83,24 \pm 1,34	0,8485 ^{ns}	3,80	4,58

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. NS não significativo. MS= matéria seca, MO = matéria orgânica, PB= proteína bruta, EE= Extrato éter, FDN= fibra em detergente neutro, FDA= fibra em detergente ácido, CT= carboidratos totais, CNF= carboidratos não fibrosos, DMS- diferença mínima significativa. CV (%) = coeficiente de variação

Houve diferença significativa ($P < 0,01$) no coeficiente de digestibilidade da FDN, apresentando maior média para o tratamento 70% com 82,90%, e menores médias para os tratamentos de 30 e 50% (TABELA 4). Este fato pode ter ocorrido devido a competição das bactérias ruminais amilolíticas e fibrolíticas, onde os microrganismos

amilolíticos se multiplicam mais rapidamente por sua eficiência na utilização do nitrogênio presente no rúmen (OLSON et al. 1999).

Resende et al. (2001) verificaram diminuição na digestibilidade aparente de FDN, com o aumento do concentrado na dieta o qual foi atribuído ao efeito depressor do concentrado na digestibilidade da fibra.

O coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos (TABELA 4). Silva et al. (2005) observaram resultados semelhantes ao presente trabalho, não apresentando diferença na digestibilidade conforme aumento do nível de concentrado.

O coeficiente de digestibilidade para carboidratos totais apresentou diferença significativa ($P<0,01$) sendo observada a maior média de digestibilidade no tratamento de 70% em relação aos demais tratamentos.

3.1 PRODUÇÃO DE METANO, DIÓXIDO DE CARBONO E POTENCIAL HIDROGENIÔNICO *IN VITRO*

O pH ruminal está relacionado com a composição da dieta devendo se manter entre 6,2 e 6,8. A queda de pH é um fator limitante ao desenvolvimento e atividade principalmente dos microrganismos fibrolíticos (RUSSEL; DOBROWSKI, 1980) e metanogênicos (NAVARRO VILLA et al., 2011), afetando assim a taxa de degradação e conseqüentemente a produção de gases *in vitro*.

Altos teores de concentrado aumentam a taxa de fermentação, diminuindo o pH ruminal e favorecendo o crescimento de bactérias produtoras de ácido láctico, onde o acúmulo de ácido láctico faz com que o pH diminua, ocasionando distúrbio metabólico como acidose ruminal (HUNGATE, 1966).

Houve efeito linear da dieta ($P<0,01$) sobre o pH médio do inóculo ruminal, apresentando o menor valor no tratamento de 70% (5,69), seguido do tratamento de 50% (5,76), e com maior pH com tratamento 30% (5,86). As dietas favoreceram a fermentação ruminal, as quais não interferiram negativamente no processo fermentativo da análise (TABELA 5).

Foram observadas diferenças para a produção de CH₄ ($P<0,01$) expressa em mL/g MS incubada, mL/g de MS degradada e CH₄, mL/g FDN degradada entre as

dietas avaliadas (TABELA 5), onde a dieta de 50% foi a que apresentou maior potencial para produção de CH₄, enquanto a dieta de 70% apresentou o menor potencial para as variáveis expressa em mL/g MS incubada, mL/g de MS degradada com médias de (30,61 mL/g MS, 40,22 mL/g de MS degradada), já para a CH₄, mL/g FDN degradada o menor potencial de produção (CH₄) foi a dieta de 30% com média (57,76 CH₄, mL/g FDN degradada). Gastaldi (2003) observou que animais que receberam 30% de concentrado apresentaram maiores proporções médias de metano (CH₄) e menores de dióxido de carbono (CO₂) do que as rações 50 e 70%.

Tabela 5 – Potencial hidrogeniônico, Emissão de metano e dióxido de carbono e degradação *in vitro*, com teores crescentes de concentrado na dieta de bovinos

Variáveis	% Concentrado			EP	P	Contraste	
	30	50	70			L	Q
(pH) Potencial hidrogeniônico	5,86 a	5,76 b	5,69 c	0,13	0,0001	0,0001	0,2492
CH ₄ , mL/g MS	30,66 b	33,97 a	30,61 b	3,98	0,05	0,973	0,016
CH ₄ , mL/g MS deg	43,6 ab	46,57 a	40,22 b	4,46	0,01	0,112	0,014
CH ₄ , mL/g FDN deg	57,76 b	112,58a	67,29ab	12,3	0,0001	0,0986	0,0986
Degradação FDN (%)	53,86 a	32,35c	45,45b	5,10	0,0001	0,0001	0,0001
Degradação MS (%)	70,24 c	72,58b	75,18a	1,46	0,0001	0,0001	0,853
CO ₂ , mL/g MS CH ₄	3,07c	3,45b	3,78a	0,25	0,0001	0,0001	0,8063
VOL 12h	166,06 b	164,26b	171,41a	12,4	0,0201	0,039	0,0455
VOL 24h	184,37 b	182,41b	193,61a	12,8	0,0029	0,0065	0,0235
VTCTB	69,85 a	67,95a	75,25a	12,2	0,233 ^{ns}	0,2173	0,2295

^{a, b, c} Média seguidas por letras iguais não diferem entre si (P>0,05). EP, erro padrão; P, probabilidade; L, linear; Q, quadrático. pH - potencial hidrogeniônico, CH₄, mL/g MS - metano em mL/g, CH₄, mL/g MS degradada, CH₄, mL/g FDNd degradada, Rel - relação CO₂/CH₄. VOL 12h - volume de gases em 12 horas, VOL 24h - volume de gases em 24 horas, VTCTB – volume total corrigido

Lee et al. (2011) avaliaram diversos tipos de dietas, concluíram que a fração lentamente digestível da dieta está associada à maior produção de metano, devido

sua menor taxa de passagem. Pedreira (2004) mediu a emissão de CH₄ ruminal em novilhas mestiças zebuínas com níveis de 20 a 40% de concentrado e observou redução na produção de metano à medida que houve aumento da ingestão de alimentos energéticos e proteicos, estando este resultado diretamente ligado à melhor qualidade do alimento.

Na Tabela 5 encontra-se a degradação da MS e FDN dos ingredientes e das dietas durante período de 24 horas de incubação. Foram observadas diferenças na degradação da MS e FDN, ($P < 0,01$), onde na matéria seca a maior degradação foi observada no tratamento 70% (75,18%), e na degradação do FDN foi observado no tratamento 30% (53,86%).

O processo de fermentação ruminal é modificado pela dieta fornecida ao animal, sendo que a maior proporção de forragens favorece a maior relação acetato/propionato. Na síntese do acetato, maior número de moléculas de hidrogênio é disponibilizado para produção de metano (CH₄). Em uma dieta composta por alimentos volumosos, há perdas de ordem de 10% da energia inicial, variando de 6 a 18% (OWENS; GOETSCH, 1993).

Quando analisamos a produção de gás em 12 e 24 horas de fermentação e volume total corrigido observa-se que os tratamentos contendo 30 e 50% de concentrado foram às dietas que proporcionaram o menor volume de gás, sendo respectivamente o volume produzido pelas dietas de 30% e 50% de concentrado, volume de 12 horas de 166,06 e 164,26 ml, volume 24 horas de 184,37 e 182,41ml, e volume total corrigido não ocorreu diferença significativa observando médias de 69,85, 67,95 e 75,25ml, respectivamente para as dietas de 30, 50 e 70%.

4 CONCLUSÃO

Animais da raça Guzerá apresentam os melhores desempenhos com os níveis de 50 e 70% de concentrado na dieta, entretanto a digestibilidade dos nutrientes foi melhor com o maior nível de concentrado. A dieta de 50% de concentrado apresentou-se como maior produtora de metano CH₄, já a dieta de 70% apresentou uma maior produção de dióxido de carbono.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA- ANUALPEC. São Paulo: Instituto FNP, 2013. p. 33-181.

ASSOCIATIONS OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS- AOAC. **Official methods of analysis**. 12. ed. Washington: [s.n.], 1990. p. 1094

ARAÚJO, G. G. L. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso, em bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 345-354, 1998.

BARIONI, L. G. et al. A baseline projection of methane emissions by the Brazilian beef sector: preliminary results. In: GREENHOUSES GAS AND ANIMAL AGRICULTURE CONFERENCE, 2007, Christchurch. **Proceedings...** Christchurch: [s.n.], 2007. p. 32- 33.

BEAUCHEMIN, K. A. et al. Nutritional management for enteric methane abatement: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Clayton, v. 48, n. 2, p. 21-27, 2008.

BELEOSOFF, B. S. **Potencial de produção de gases totais e metano in vitro de pastagens de panicum maximum jacq. cv. tanzânia submetida a diferentes manejos de pastejo**. 2013 145 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

BUENO, I. C. S. et al. Influence of inoculum source in a gás production method. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 123-124, p. 95-105, 2005.

COCHRAN, R. C. et al. Predicting digestibility diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, Madison, v. 63, n. 5, p. 1476-483. 1986.

CAPPELLE, E. R. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 30, n. 6, p. 1837-1856, 2001.

COSTA, M. A. L. et al. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 268-279, 2005.

GASTALDI, K. A. **Produção in vitro de metano, dióxido de carbono e oxigênio utilizando líquido ruminal de bovinos alimentados com diferentes rações**. 2003. 94 f. Tese (Doutorado)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista- Unesp, Jaboticabal, 2003.

GESUALDI, A. Jr. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: consumo, conversão alimentar e ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 29, p. 1458-1466, 2000.

HUNGATE, R. E. **The Rumen And Its Microbs**. New York: Academic, 1966. 533p.

ÍTAVO, L. C. V. et al. Níveis de concentrado e proteína bruta na dieta de bovinos Nelore nas fases de recria e terminação: consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 1033-1041, 2002.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate Change 2007: the physical science basis**. New York: Cambridge University, 2007. 996p.

JOHNSON, K. A; JOHNSON, D. E. Methane Emissions from Cattle. **Journal of Animal Science**, Washington, v.73, n. 8, p. 2483-2492, 1995.

LEE, SEY. et al. Glycerol as a feed supplement for ruminants: In vitro fermentation characteristics and methane production. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 166-167, n. 23, p. 269-274, 2011.

LUCCHIARI, F. A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: [s.n.], 2000. p. 134.

Nutrient predicting feed intake of food producing animals. Washington: National Academy, p. 1- 86, 1987.

NUTRIENT REQUIREMENT FOR BEEF CATTLE- NRC. **National research council**. Washington: [s.n.], 1996. 200p.

NAVARRO V. A. et al. Modifications of a gas production technique for assessing *in vitro* rumen methane production from feedstuffs. **Animal Feeds Science and Technology**, v. 166-167, p. 163-174, 2011.

OLSON, K. C. et al. Effects of ruminal administration of degradable intake protein and starch on utilization of low quality warm season grass hay by beef steers. **Journal of Animal Science**, Amsterdam, v. 77, n. 4, p. 1016-1025, 1999.

ORSKOV, E.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 92, n. 2, p. 499-503, 1979.

OWENS, F. N; GOETSCH, A. L. Fermentación ruminal. In: CHURCH, D.C. **El ruminante, fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acríbia, 1993. p. 159-190.

PACHECO, A. et al. Medidas morfométricas de touros jovens e adultos da raça Guzerá. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 3, p. 426-435, 4 set. 2008.

PEDREIRA, M. S. **Estimativa da produção de metano de origem ruminal por bovinos tendo como base a utilização de alimentos volumosos: utilização da metodologia do gás traçador hexafluoreto de enxofre (SF₆)**. 2004. 136 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciência Agronômica e Veterinária – UNESP, Jaboticabal, 2004.

PEDREIRA, M. S et. al. Aspectos relacionados com a emissão de metano de origem ruminal em sistemas de produção de bovinos. **Archives Of Veterinary Science**, Paraná, v. 10, n. 3, p. 24-32, 2006.

RESENDE, F.D. et al. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumoso: concentrado. Digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 261-269, 2001.

RIVERA, A. R. et al. Fermentação ruminal e produção de metano em bovinos alimentados com feno de capim-tifton 85 e concentrado com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 39, p. 617-624, 2010.

ROSA, B. L. et al. Teores de concentrado e inclusão de probiótico para bovinos da raça Guzerá em Confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 2, p. 440-451, 2010.

RUSSELL, J. B, DOMBROWSKI, D. B. Effect of pH on the efficiency of growth by pure cultures of rumen bacteria in continuous culture. **Applied Environmental Microbiology**, v. 39, n. 4, p. 604-610, 1980.

STATISTICAL ANALYSIS SISTEM. SAS INSTITUTE. **SAS stat user's guide. version 9**. Cary: SAS Institute, 2012.

SHIBATA, M; TERADA, F. Factors affecting methane production and mitigation in ruminants. **Journal of Animal Science**, Madison, v. 8, n. 1, p. 2-10, 2010.

SILVA, B. C. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de Brachiaria brizantha e concentrado em diferentes proporções. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 1060-1069, 2005.

SILVA, N. L. Q. et al. Terminação de novilhos alimentados com silagens de sorgo associadas a três níveis de concentrado na dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. 1CD- ROM.

SILVA, F. F. **Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências nutricionais (energia, proteína, aminoácidos e macrominerais) de novilhos Nelore, nas fases de recria e engorda, recebendo diferentes níveis de**

concentrado e proteína. 2001. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II – Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

STEINFELD, H. et al. **Livestock's long shadow: environmental issues and options.** Rome: FAO, 2006. 375 p.

SOUZA, V. G. et al. Consumo e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de milho e concentrado em diferentes proporções. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. 1CD-ROM.

TIBO, G. C. et al. Consumo, digestibilidade e metodologia de coleta de amostras de digesta em novilhos alimentados com vários níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p. 234. 1CD-ROM.

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

Van SOEST, P. J; ROBERTSON, J. B; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed. London: Comstock Publishing Associates, 1994. 476 p.

VÉRAS, A. S. C. et al. Consumo e digestibilidade aparente em bovinos nelore, não castrados, alimentados com rações com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 29, n. 6, p. 2367-2378, 2000.

XENOFONTE, A. R. B. et al. Desempenho e digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v. 37, n. 11, p. 2063-2068, 2008.

ZEN, S. et al. **Pecuária de corte brasileira: impactos ambientais e emissões de gases efeito estufa (GEE).** Piracicaba: [s.n.], 2008. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Cepea_Carbono_pecuaria_SumExec.pdf>. Acesso em: 26 out. 2015

ZOTTI, C.A.; PAULINO, V.T. **Metano na produção animal: emissão e minimização de seu impacto.** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, APTA/SAA, 2009. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1259324182.pdf>> Acesso em: 5 jun.2015.

CAPÍTULO 3 – TEORES DE CONCENTRADO NA DIETA, CARACTERÍSTICA DA CARÇAÇA, MATURAÇÃO E QUALIDADE DE CARNE DE BOVINOS GUZERÁ

RESUMO

O objetivo do trabalho foi estudar o efeito de teores de concentrado sobre as características da carcaça, maturação e qualidade da carne de bovinos da raça Guzerá. Foram utilizadas três dietas com diferentes proporções de concentrado (30, 50 e 70%), sendo a silagem de sorgo utilizada como volumoso. Foram utilizados trinta e seis músculos *Longissimus dorsi* para realização de análises físicas da carne. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 12 repetições. As características de carcaça obtiveram diferenças significativas para as variáveis de rendimento de carcaça quente com médias de 57,52 e 59,30%, e fria de 56,50 e 58,38% respectivamente para dietas de 50 e 70% de concentrado. Não houve interação entre os tratamentos e os tempos de maturação ($P>0,05$) em nenhuma das variáveis estudadas. Não houve diferença significativa para força de cisalhamento nas dietas, apresentando diferença para maturação de 14 dias com média de 3,28 kgf/cm². As mensurações de cor, não diferiram ($P>0,05$) nos parâmetros L* (Luminosidade) e a* (intensidade de vermelho), já para b* (intensidade de amarelo) apresentou diferença ($P<0,01$) com maior média (8,25%) para o tratamento de 30% e para 14 dias de maturação (8,92%). As perdas por evaporação apresentaram diferença ($P<0,05$), onde as maiores médias (27,58 e 27,51%) são referentes aos tratamentos de 30% e 70%; já para o tempo de maturação ($P<0,05$), o tempo 0 apresentou maior perda (28,03%). As perdas por cocção apresentaram médias semelhantes nos tratamentos 30 e 70% ($P<0,05$); com valores de 29,56 e 29,66%; para tempos de maturação a maior média foi observada na sem maturação com valor de 30,02%.

Palavras-chave: Bovinocultura de corte. Capacidade de retenção. Confinamento. Força de cisalhamento. *Longissimus dorsi*

CHAPTER 3 - CONCENTRATE LEVELS IN DIET, HOUSING CHARACTERISTICS, MATURITY AND BEEF QUALITY OF GUZERAT CATTLE

ABSTRACT

The objective was to study the effect of concentrate levels on carcass characteristics, maturity and quality of meat Guzerat cattle. There were used three diets with different proportions of concentrate (30, 50 and 70%), sorghum silage being used as roughage. Thirty-six *Longissimus dorsi* were used to perform analyzes of the physical flesh. The design randomized in blocks with 3 treatments and 12 repetitions. The carcass characteristics obtained significant differences in the hot carcass yield variables with averages of 57,52 and 59,30%, and cold of 56,50 and 58,38% respectively for diets of 50 and 70% concentrate. There was no interaction between treatments and maturation times ($P > 0,05$) in any of the variables studied. There was no significant difference in shear strength in the diet, presenting difference to 14 days maturity with an average of 3,28 kgf/cm². The color measurements didn't differ ($P > 0,05$) in L * parameters (brightness) and a * (red intensity), while for b * (yellow intensity) showed differences ($P < 0,01$) more medium (8,25%) for the treatment of 30% and for 14 days maturity (8,92%). Evaporative losses showed differences ($P < 0,05$), where the highest average (27,58 and 27,51%) are related to the treatment of 30% and 70%; as for the maturation time ($P < 0,05$), time 0 losses were higher (28,03%). The cooking losses showed similar means in treatments 30 and 70% ($P < 0,05$); with values of 29,56 and 29,66%; for most average maturation time is observed without the maturation with a value of 30,02%.

Keywords: Cattle cutting. Shear strength. Confinement. Muscles. Holding capacity.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil a cadeia de carne vem passando por um processo de mudança levando os produtores a manufaturar produtos de melhor qualidade. Devido ao nível de exigência dos consumidores e por serem estimulados por propagandas de carnes de qualidade, fez com que os frigoríficos passassem a fornecer carnes e carcaças que apresentassem melhores características qualitativas (maciez, suculência e cor). A maciez é uma das características mais desejáveis pelo consumidor (LAGE et al., 2009).

Assim as pesquisas, buscam estudar os fatores que são essenciais à qualidade do produto final, como raça do animal (RESTLE et al., 2000); idade de abate, rendimento de carcaça, uniformidades das carcaças, cobertura de gordura e padronização de cortes (PEREIRA; GUEDES, 2014).

Uma alternativa tecnológica muito difundida e utilizada pela indústria da carne é a maturação, que tem como objetivo melhorar as características organolépticas da carne, sendo as mais importantes a maciez, o sabor e a suculência (ANDRIGHETTO et al., 2006).

Segundo Puga et al. (1999), o processo de maturação da carne consiste em mante-lá após o processo de *rigor mortis*, sob refrigeração (temperatura em torno de 0°C a 4°C), por 7 a 28 dias após o abate. Durante o processo há necessidade de embalar a carne a vácuo, o que retarda o crescimento de bactérias aeróbicas putrefativas e favorece o crescimento das bactérias lácticas.

O conhecimento de características da carcaça (como rendimentos de carcaça, pesos da meia carcaça e área de olho de lombo) e parâmetros qualitativos da carne como pH, cor, capacidade de retenção de água, perdas por cocção e força de cisalhamento, são fundamentais para a produção e processamento adequados do produto (PINHEIRO et al., 2009).

Os parâmetros de qualidade da carne sofrem interferência direta da nutrição, manejo, peso ao abate, condição sexual e idade e por essa razão, em ruminantes é essencial conhecer toda a cadeia produtiva (SILVA SOBRINHO, 2000).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de teores de concentrado sobre as características da carcaça e qualidade da carne de bovinos Guzerá terminados em confinamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 36 músculos *Longissimus dorsi* para análises físicas provenientes de bovinos Guzerá não castrados, com peso corporal final médio de 528 kg e idade de 32 meses. As dietas utilizadas foram com diferentes proporções de concentrado (30,50 e 70%), sendo a silagem de sorgo utilizada como volumoso.

Os animais foram abatidos em frigorífico comercial com Serviço de Inspeção Municipal, onde permaneceram por 16 horas em jejum de dieta sólida, sendo posteriormente insensibilizados. Em seguida foram seccionadas as veias jugulares e as artérias carótidas para sangria. Após a retirada da pele e evisceração, as carcaças foram pesadas para cálculo do rendimento de carcaça quente e transferidas em câmara frigorífica a 4°C por 24 horas. A carcaça fria foi pesada para cálculo dos rendimentos de carcaça fria.

O músculo *Longissimus dorsi* foi retirado entre a 12° e 13° costela e levado ao laboratório para realizar as análises de qualidade da carne (pH, cor, perdas por cocção, perdas por gotejamento, perdas por evaporação, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento), sendo estas realizadas em triplicata. As medições de pH foram realizadas por meio de um peagômetro digital da marca Testo, modelo 205, introduzindo o eletrodo diretamente no músculo *Longissimus dorsi*.

Para maturação do *Longissimus dorsi*, este foi embalado individualmente e a vácuo, tendo permanecido em incubadora BOD em temperatura controlada de 2°C, durante todo o período do estudo. As carnes foram maturadas por 0 e 14 dias após o abate. A maturação e as análises qualitativas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, UNESP, Câmpus de Ilha Solteira.

Para a avaliação da cor da carne e da gordura foi utilizado colorímetro Minolta Chrome Meter CR-410, por meio do sistema CIELAB (L* luminosidade, a* intensidade de vermelho, b* intensidade de amarelo), calibrado para um padrão branco em ladrilho. A coloração do músculo *Longissimus dorsi* foi determinada na parte interna do corte 30 minutos após o corte do músculo para a exposição da mioglobina ao oxigênio.

A capacidade de retenção de água (CRA) foi realizada conforme a metodologia descrita por Hamm (1960). O valor foi expresso pela perda de água liberada após aplicação de uma pressão sobre o músculo. As amostras de carne foram pesadas e

colocadas sobre papel filtro entre duas placas acrílicas e sobre estas, um peso de 10 kg durante 5 minutos.

As perdas de peso por cocção, evaporação e gotejamento foram realizadas conforme a metodologia descrita por Pinheiro et al. (2009) em forno a gás pré-aquecido a 170°C. Inicialmente foram pesadas as bandejas juntamente com as grelhas de inox. Em seguida colocaram-se as amostras de carne sobre as grelhas que, após nova pesagem dos conjuntos bandeja-grelha-amostras de carne, foram levadas ao forno e mantidas até a temperatura do centro da amostra atingir 75°C.

A pesagem das carnes teve por objetivo permitir o cálculo posterior da perda de água durante o cozimento. As perdas por gotejamento foram calculadas pesando-se a bandeja com grelha de inox antes e após a cocção da carne. As perdas por evaporação foram calculadas por meio da perda por cocção menos a perda por gotejamento.

Todos os valores foram expressos em porcentagem, as mesmas amostras de carne utilizadas para o cálculo de perda de peso por cocção foram utilizadas para a determinação da força de cisalhamento. Após pesadas, foram cortadas em cilindros e posteriormente cortadas no sentido transversal das fibras musculares utilizando-se lâmina “Warner-Bratzer” acoplada ao aparelho “Texture Analyser” CT3-25KG, com valores expressos em kgf/cm².

As variáveis utilizadas na carcaça e carne foram submetidas a delineamento inteiramente casualizados com 3 tratamentos e 12 repetições. Os dados foram testados quanto à normalidade dos erros e homogeneidade de variância, e depois submetidos à análise de variância utilizando o procedimento GLM do SAS (SAS, 2012), e para a comparação entre médias, o teste Tukey a 5% de probabilidade.

O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ij} = m + T_i + B_j + e_{ij}, \text{ sendo:}$$

Y_{ij} = valor observado para a característica analisada; m = média geral; T_i = efeito dos volumosos i , com i variando de 1 a 3; B_j = efeito dos blocos j , com j variando de 1 a 12 e e_{ij} = erro experimental.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para o peso de carcaça quente, peso de carcaça fria e perdas por resfriamento entre os tratamentos na Tabela 1. No entanto os rendimentos de carcaça quente e fria foram maiores para o tratamento 50% em comparação aos animais do tratamento 30%.

Zea et al. (2007) relataram valores de rendimento de carcaça para bovinos abatidos com 400kg e alimentados com silagem de milho, de 51,10 até 53,24%, respectivamente. Silva et al. (2002) estudando terminação de bovinos com teores crescentes de concentrado na dieta verificaram aumentos lineares nos rendimentos de carcaça.

Tabela 1 - Valores médios e erro padrão das variáveis de características da carcaça de bovinos terminados em confinamento alimentados com teores crescentes de concentrado na dieta

Item	Teores de concentrado (%)			Valor de P	DMS	CV%
	30	50	70			
PCQ (kg)	299,58 ± 7,98	320,84 ± 7,58	306,76 ± 7,58	0,21 ^{NS}	14,6	9,43
PCF (kg)	294,26 ± 7,72	315,88 ± 7,60	301,76 ± 9,50	0,19 ^{NS}	14,4	9,47
RCQ (%)	57,52 b ± 0,58	59,30 a ± 0,45	58,78 ab ± 0,41	0,041	1,69	2,88
RCF (%)	56,50 b ± 0,59	58,38 a ± 0,43	57,82 ab ± 0,42	0,028	1,67	2,90
PR (%)	1,76 ± 0,26	1,64 ± 0,10	1,55 ± 0,09	0,68 ^{NS}	0,59	12,72

PCF= peso de carcaça fria, PCQ= peso de carcaça quente, RCF= rendimento de carcaça fria, RCQ= rendimento de carcaça quente e PR= perdas por resfriamento. Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. P- probabilidade. DMS- diferença mínima significativa. CV-coeficiente de variação.

Gesualdi Junior et al. (2000) constataram maior rendimento de carcaça em animais com níveis maiores de concentrado justificando a diminuição do peso do conteúdo do trato gastrintestinal. Segundo Duarte et al. (2011), o aumento de 40 para 80% de concentrado não interferiu no peso de carcaça fria, porém elevou de 52 para 55% o rendimento de carcaça.

Não houve interação ($P>0,05$) entre os tratamentos (dietas e os tempos de maturação) em nenhuma das variáveis analisadas (TABELA 2). Os valores

observados das medições de pH se apresentaram dentro da normalidade (TABELA 2), sendo que o padrão para uma boa qualidade de carne está entre 5,50 e 5,80. Os valores médios obtidos para o pH foram de 5,48, 5,55 e 5,55 para os tratamentos 30, 50 e 70%. Para o tempo de maturação os valores médios foram 5,55 e 5,51 para os tempos 0 e 14 dias de maturação. Segundo Roça (2015), o pH 6,0 tem sido considerado como linha divisória entre o corte normal e o "dark-cutting" carne escura, dura e seca (DFD). Carnes para exportação nos frigoríficos brasileiros possuem exigência de pH < 5,8, avaliado diretamente no músculo *Longissimus dorsi*, 24 horas *post-mortem*.

Tabela 2 - Valores médios e erro padrão das variáveis potencial hidrogeniônico, (pH) e força de cisalhamento (CIS) do músculo *Longissimus dorsi* maturado ou não de bovinos terminados em confinamento alimentados com teores de concentrado

	Variáveis	
	pH	FC (kgf/cm ²)
Teores de concentrado (%)		
30	5,48 ± 0,02	3,60 ± 0,22
50	5,55 ± 0,01	3,65 ± 0,17
70	5,55 ± 0,02	3,34 ± 0,20
DMS	0,08	0,65
Maturação		
0 dias	5,55 ± 0,02	3,78 a ± 0,18
14 dias	5,51 ± 0,01	3,28 b ± 0,12
DMS	0,05	0,45
Valor P (TC)	0,0647 ^{NS}	0,4786 ^{NS}
Valor P (M)	0,1337 ^{NS}	0,0278*
Valor P (TCxM)	0,8138 ^{NS}	0,2887 ^{NS}
CV%	2,12	26,79

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. P- probabilidade. FC-força de cisalhamento. DMS- diferença mínima significativa. CV-coeficiente de variação. TC- Teor de concentrado. M- maturação.

De acordo com Constantino et al. (2012), quando o pH está próximo a 5,6, as proteínas miofibrilares encontram-se no ponto isoelétrico não conseguindo ligar-se à água que irá para superfície e refletirá a luz, resultando em maiores valores de luminosidade. O pH final do músculo, medido às 24 horas *post mortem*, exerce

influência sobre vários aspectos na qualidade da carne como capacidade de retenção de água, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento (BOUTON et al., 1971). Essa influência também é observada nas propriedades organolépticas como maciez, suculência, sabor, aroma e cor (DEVINE et al., 1983).

A força de cisalhamento pode inferir na genética dos animais, pois animais de origem zebuína possuem a carne mais dura. Para se considerar uma carne bovina como macia, a força de cisalhamento deve apresentar valores de até 5 kgf (LUCHIARI FILHO, 2000).

Segundo Shackelford et al. (1991), a carne bovina é considerada macia quando os valores de força de cisalhamento são inferiores a 4,5 kgf. Mesmo não havendo diferença significativa ($P > 0,05$) para força de cisalhamento observamos na Tabela 2 que as dietas 30, 50 e 70% apresentaram carne macia (3,60; 3,65; 3,34 Kgf), já para os tempos de maturação foi observado diferença significativa ($P < 0,05$), onde a maturação por 14 dias apresentou uma média de 3,28 Kgf e mostrou-se 13,22% mais macia que a carne sem maturação.

Menezes et al. (2009), em pastagem cultivada de inverno, observaram melhoria na maciez da carne com o aumento no nível de concentrado na dieta. Missio et al. (2010) observaram que o aumento do nível de concentrado na dieta (22, 40,59 e 70% de concentrado) não promoveu alteração na maciez da carne, mas foram consideradas satisfatórias para todos os níveis de concentrado, já que as amostras de carne avaliadas se caracterizaram como macias e muito macias.

Muchenjea et al. (2009) descrevem que, em bovinos, as médias de luminosidade variam entre 33,2 e 41,0, as médias de intensidade de vermelho a^* entre 11,1 e 23,6 e as médias de intensidade de amarelo b^* entre 6,1 e 11,3.

Segundo Manço (2006) uma desvantagem está nas embalagens a vácuo, que devido à ausência de oxigênio em seu interior, há oxidação da mioglobina que conduz à cor vermelha escura, coloração indesejável no momento da aquisição do produto. Segundo Pardi et al. (1993) as variações na coloração da carne são decorrentes de problemas com estresse no abate ou em função de diferenças na condição sexual ou maturidade fisiológica entre animais.

Tabela 3 - Valores médios e erro padrão de luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*), intensidade de amarelo (b*) do músculo *Longissimus dorsi*, maturado ou não, de bovinos terminados em confinamento alimentados com teores de concentrado.

Parâmetros	Variáveis (%)		
	L*	a*	b*
Teores de concentrado			
(%)			
30	39,38 ± 0,94	14,10 ± 0,42	8,25 a ± 0,42
50	37,72 ± 1,17	13,69 ± 0,50	6,99 b ± 0,48
70	38,31 ± 0,90	13,10 ± 0,51	7,20 b ± 0,37
DMS	2,41	1,64	1,04
Maturação			
0 dias	34,98 b ± 0,53	13,85 ± 0,32	6,04 b ± 0,21
14 dias	41,95 a ± 0,63	13,41 ± 0,45	8,92 a ± 0,30
DMS	1,64	1.12	0.70
Valor P (TC)	0,2495 ^{NS}	0,3466 ^{NS}	0,010*
Valor P (M)	0,0001**	0,4438 ^{NS}	0,0001**
Valor P (TC x M)	0,2809 ^{NS}	0,4998 ^{NS}	0,587 ^{NS}
CV%	9,03	17,46	20,09

Dentro de um mesmo fator, médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. P- Probabilidade. DMS- diferença mínima significativa. CV-coeficiente de variação. TC- Teor de concentrado. M- Maturação.

As mensurações de cor na superfície do músculo *Longissimus dorsi* não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) conforme Tabela 3; no parâmetro L* (Luminosidade) todas as dietas se apresentaram dentro dos padrões. A intensidade de vermelho a* não evidenciou diferença entre as dietas ($P > 0,05$), apresentando-se nos níveis desejáveis dos padrões de intensidade de vermelho.

Para o parâmetro b* (intensidade de amarelo) houve diferença ($P < 0,01$) entre os teores de concentrado, onde a dieta de 30% apresentou a maior intensidade de amarelo. Para o tempo de maturação o parâmetro L* (luminosidade), demonstrou significância ($P < 0,01$), o tempo de maturação 14 dias apresentou-se acima dos padrões com aparência muito clara. Já para a (intensidade de vermelho) a*, o tempo

de maturação não apresentou diferença significativa, estando dentro dos padrões; para intensidade de amarelo b^* , o tempo 0 de maturação apresentou baixa intensidade caracterizada pela gordura mais branca.

Missio et al. (2010) observaram que os níveis de concentrado da dieta influenciaram a coloração da carne, sendo que o nível de 79% de concentrado melhorou a coloração da carne. Segundo Miltenburg et al. (1992) quanto maiores os valores de L^* , mais pálida é a carne, e quanto maiores os valores de a^* e b^* mais vermelha e amarela, respectivamente. Felício (1997) cita que a cor da carne medida em valores relativos à reflexão de luz, representada por L^* , é inversamente proporcional à porcentagem de mioglobina presente no tecido muscular. Assim, quanto maior o teor de mioglobina, menor o valor de luminosidade.

A capacidade de retenção de água apresenta importância fundamental em termos de qualidade, sendo que a CRA no momento da mastigação traduz sensação de suculência ao consumidor (MOREIRA, 2005). Vaz et al. (2007) afirmam que a suculência está relacionada à menor perda de líquidos da carcaça após o abate e durante a estocagem da carne. No estudo não foi observado diferença ($P>0,05$) entre os teores de concentrado 30, 50 e 70% com médias de 58,52, 55,94 e 57,12%. Entretanto para os tempos de maturação foi observada diferença significativa ($P<0,01$) com médias de 50,22% para tempo 0 e 64,17% para 14 dias, conforme a Tabela 4.

Na Tabela 3 nota-se que a coloração nos tempos de maturação pode ter sido influenciada pela capacidade de retenção, pois ocorre reflexão da luz incidente quando esta atinge a água em excesso que se encontra no meio extracelular. Já em carnes que possuem maior capacidade de manter sua umidade intracelular ocorre o oposto, quando a luz incide não ocorre reflexão da luz incidente por não haver água no espaço intersticial e assim a carne é mais escura que o normal (SARANTOPOULOS et al., 1991).

Os teores de concentrado e o tempo de maturação não diferiram ($P>0,05$) em relação à perda por gotejamento, com médias para as dietas de 30, 50 e 70% de 1,99, 1,70 e 2,15% respectivamente. Esse fato pode ser devido à quantidade de gordura do músculo ser igual. Os teores de concentrado 30, 50 e 70% diferiu ($P<0,05$) em relação à perda por evaporação, onde a maior média foi de 27,58 e 27,51% para os tratamentos de 30 e 70% e a menor média foi de 24,34% para o tratamento de 50%.

Já para o tempo de maturação houve significância ($P < 0,05$), o tempo 0 apresentou a maior média de perdas por evaporação (28,03%); para 14 dias de maturação a média foi de 24,93%, conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Valores médios e erro padrão das variáveis de capacidade de retenção de água (CRA), perda por gotejamento (PG), perda por evaporação (PE) e perda por cocção (PC) nos músculos *Longissimus dorsi* maturado ou não de bovinos terminados em confinamento alimentados com teores de concentrado.

Parâmetros	Variáveis (%)			
	CRA	PG	PE	PC
Teores de concentrado %				
30	58,52 ± 2,02	1,99 ± 0,20	27,58 a ± 1,06	29,56 a ± 1,17
50	55,94 ± 2,18	1,70 ± 0,13	24,34 b ± 0,96	26,03 b ± 0,95
70	57,12 ± 1,93	2,15 ± 0,22	27,51 a ± 1,05	29,66 a ± 1,06
DMS	4,89	0,65	3,37	3,51
Maturação				
0 dias	50,22 b ± 1,00	1,99 ± 0,14	28,03 a ± 0,77	30,02 a ± 0,80
14 dias	64,17 a ± 1,33	1,89 ± 0,17	24,93 b ± 0,89	26,82 b ± 0,93
DMS	3,32	0,44	2,28	2,38
Valor P (TC)	0,4513 ^{NS}	0,2483 ^{NS}	0,0364*	0,0231*
Valor P (M)	,0001**	0,6496 ^{NS}	0,0087**	0,0093**
Valor P (TC xM)	0,2657 ^{NS}	0,5568 ^{NS}	0,7321 ^{NS}	0,7900 ^{NS}
CV%	12,35	16,03	18,37	17,86

Dentro de um mesmo fator, médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. P- probabilidade. DMS- diferença mínima significativa. CV-coeficiente de variação. TC- teor de concentrado. M- tempo maturação.

As médias de perdas por cocção diferiram entre os teores de concentrado ($P < 0,05$) e estão descritas na Tabela 4. A menor perda por cocção foi no tratamento de 50% com média de 26,03%; os maiores valores foram apresentados pelos tratamentos 30 e 70% com médias de 29,56 e 29,66%.

Para tempos de maturação também houve diferença ($P < 0,01$), a qual foi apresentada a maior média para o tempo 0 com valor de 30,02% e menor para 14

dias de maturação de 26,82%. Vaz et al., (2015) obtiveram valores semelhantes com perdas de cocção (28,44%), já Igarasi et al., (2008) obtiveram valores mais baixos com diferentes proporções de concentrado com valores de 18,50 e 19,48%. Pedreira et al., (2003) analisaram três tempos de maturação 1, 8 e 15 dias encontrando perdas de 17,33, 17,99 e 17,57%.

4 CONCLUSÕES

As dietas analisadas ficaram dentro dos padrões de qualidade da carne. A intensidade de coloração amarelada foi maior na dieta de 30% de concentrado, característica essa indesejável ao consumidor, que associa a coloração da gordura há animais mais velhos.

No tempo 0 de maturação a gordura apresentou-se branca, padrão desejável ao consumidor. Para maturação de 14 dias a luminosidade apresentou-se clara, característica contrária ao padrão buscado pelos consumidores, carnes mais vermelhas e brilhantes.

A capacidade de retenção e força de cisalhamento tanto para as dietas quanto para o tempo de maturação 14 dias estava dentro dos níveis desejáveis, dando ao músculo *longissimus dorsi* um padrão de qualidade desejável ao consumidor, tornando esta carne mais macia e succulenta.

Apesar de todos os tratamentos e tempos de maturação apresentarem carnes macias, é possível notar que a maturação em 14 dias favoreceu a qualidade da carne fazendo com que denote-se uma carne mais macia que os demais tratamentos.

REFERÊNCIAS

- ANDRIGHETTO, C. et al. Maturação da carne bovina. **Revista Electrónica de Veterinaria Redvet**, Malaga, v. 7, n. 6, p. 1-6, 12 jun. 2015.
- BOUTON, P. E. et al. Effect of ultimate pH upon the water holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 36, n. 3, p. 435-439, 1971.
- CONSTANTINO, C. et al. Quality of aged ewe meat in vacuum-packaging system for different storage periods. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 3437-3446, 2012.
- DEVINE, C. E; CHRYSTALL, B. B; DAVEY, C. L. Effects of nutrition in lambs and subsequent postmortem biochemical changes in muscle. **New Zealand of Agricultural Research**, Nova Zelândia, v. 26, n. 1, p. 53-57, 1983.
- DUARTE, M. S. et al. Performance and meat quality traits of beef heifers feed with two levels of concentrate and ruminally undegradable protein. **Tropical Animal Health and Production**, Edinburgh, v. 43, p. 877-886, 2011.
- FELÍCIO, P. E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: FELÍCIO, P. E. **Produção de Novilho de Corte**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 79-97.
- GESUALDI, J. A. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: consumo, conversão alimentar e ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 29, p. 1458-1466, 2000.
- HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advances in Food Research**, Rhode Island, v. 10, n. 2, p. 335-443, 1960.
- IGARASI, M. S; Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. **Revista Brasileira Zootecnia**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 520-528, 2008.
- LAGE, J. F. et al. Papel do sistema calpaína calpastatina sobre a proteólise muscular e sua relação com a maciez da carne em bovinos de corte. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Malaga, v. 10, n. 12, p. 1-19, 15 dez. 2015.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: LinBife, 2000. 134 p.
- MANÇO, M. C. W. **Características físico- químicas, sensoriais e higiênicas da carne bovina em duas classes de maturidade e sob influência da maturação**. 2006. 124 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)– Faculdade de medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

- MISSIO, R. L. et al. Características da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 39, n. 7, p.1610-1617.
- MENEZES, L. F. G. et al. Silagem de milho e grão de sorgo como suplementos para vacas de descarte terminadas em pastagem cultivada de estação fria. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 61, n. 1, p. 182-189, 2009.
- MILTENBURG, G. A. J. et al. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 9, p. 2766- 2772, 1992.
- MOREIRA, J. Causas da ocorrência de carne pse em frangos de corte e como controlá-las. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 4, 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: [s.n.], 2005. p. 71-118.
- MUCHENJEA, V. et al. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, Amsterdam, v.112, p. 279-289, 2009.
- PARDI, M. C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1993.
- PEREIRA, A. S. C; GUEDES, C. **Tipificação de carcaça e seus benefícios**. Botucatu: [s.n.], 2013. Disponível em:<www.fmvz.unesp.br/andrejorge/Tipif_Carc_Beneficios.pdf > Acesso em: 20jun. 2015.
- PEDREIRA, A. C. M. S. et al. Propionato de Calcio no Amaciamento do Musculo Longissimus dorsi de Bovinos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 32, n. 5, p.1213-1219, 26 nov. 2003.
- PINHEIRO, R. S. B. et al. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1790-1796, 2009.
- PUGA, D. M. U. et al. Avaliação do amaciamento de carne bovina de dianteiro (*Triceps brachii*) pelos métodos de maturação, estimulação elétrica, injeção de ácidos e tenderização mecânica **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 19, n. 1 p. 1-10, 1999.
- RESTLE, J. et al. Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Brasília, v. 29, n. 4, p. 1036-1043, 2000.
- ROÇA, R.O. **Modificações post-mortem**. Botucatu: [s.n.], 2009. Disponível em:<<http://dgta.fca.unesp.br/>

carnes/Artigos%20Tecnicos/Roca105.pdf> Acesso em: 7 ago.2015.

SHACKELFORD, S.D. et al. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 1, p. 171-177, 1991.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. SAS stat user's guide. Cary: SAS Institute, 2012.

SAÑUDO, C. et al. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, Amsterdam, v. 46, n. 4, p. 357-365, 1997.

SARANTOPOULOS, C. I. G. L.; PIZZINATO, A. Fatores que afetam a cor das carnes. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 1-12, 1991.

SILVA SOBRINHO, A. G.; SILVA, A. M. A. Produção de carne ovina. **Revista Nacional da carne**, São Paulo, v. 24, n. 285, p. 32-44, 2000.

SILVA, F. F. et al. Desempenho produtivo de novilhos Nelore, na recria e na engorda, recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 492-502, 2002.

VAZ, F. N. et al. Qualidade da carcaça e da carne de 24 novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, Goiás, v. 8, n. 1, p. 31-40, 2007.

VAZ, F. N. **Qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados e diferentes sistemas de alimentação**. Cruz Alta: [s.n.], 2012. Disponível em <
<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=Qualidade+da+carca%C3%A7a+e+da+carne+de+novilhos+abatidos+com+pesos+similares%2C+terminados+e+diferentes> >
Acessado em: 9 ago. 2015.

ZEA, J.; DÍAZ, M. D.; CARBALLO, J. A. Efecto de la raza, sexo y alimentación en la calidad de la canal de vacuno. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 56, n. 1, p. 745-751, 2007.

CAPÍTULO 4 - ESTUDO ECONÔMICO DE TERMINAÇÃO EM CONFINAMENTO DE BOVINOS GUZERÁ COM DIETAS CONTENDO TEORES CRESCENTES DE CONCENTRADO

RESUMO

O trabalho envolveu o estudo econômico para avaliação dos custos e rentabilidade do confinamento de bovinos Guzerá alimentados com teores crescentes de concentrado (30, 50 e 70%). Foram utilizados 36 animais com idade média de 30 meses e peso médio de 464 kg alimentados por 56 dias. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e doze repetições. A dieta contendo 30% de concentrado apresentou o menor custo variável (R\$ 254,24 por animal) e a menor margem, ficando com déficit de R\$ 43,60/animal. O melhor resultado econômico foi obtido com a dieta de 50% de concentrado com ganho de R\$ 18,47/animal. Considerando a relevância da alimentação no confinamento de animais, a gestão eficiente dos custos é ponto fundamental para sua viabilidade.

Palavras-chave: Análise de investimentos. Rentabilidade. Custos operacionais. Custos variáveis

CHAPTER 4 - ECONOMIC STUDY TERMINATION IN GUZERAT CATTLE CONTAINMENT LEVELS WITH DIETS CONTAINING CONCENTRATE GROWING

ABSTRACT

The work involved a partial economic and financial study to evaluate the costs and profitability of Guzerá cattle feedlot fed with increasing levels of concentrate diets with 30%, 50% or 70% of concentrate. They used 36 animals with mean age of 30 months and weighing 464 kg fed for 56 days. The experimental design was completely randomized, with three treatments and twelve repetitions. The diet containing 30% concentrate had the lowest variable cost (R\$ 254,24 per animal) and the smallest margin, getting to R \$ 43.60 / animal deficit. The best economic result was obtained with the diet 50% concentrate with a gain of R\$ 18.47/animal. Considering the importance of food in animal's confinement, efficient cost management is a key issue for its viability.

Keywords: Investment analysis. Profitability. Operational costs. Variable costs.

1 INTRODUÇÃO

A engorda em confinamento no Brasil evoluiu muito em termos quantitativos e também tecnicamente nos últimos tempos, com avanço significativo em nutrição, manejo alimentar, instalações e no gerenciamento (CERVIERI; CARVALHO, 2009). A necessidade de analisar economicamente a atividade de produção de gado de corte é extremamente importante pois por meio dela, o produtor passa a conhecer detalhes e a utilizar de maneira inteligente e econômica, os fatores de produção (LOPES; CARVALHO, 2002).

A produção em confinamento tem seu custo mais elevado devido a utilizações de tecnologias: instalações, máquinas, dietas balanceadas, mão de obra específica entre outros. O uso adequado dessas tecnologias proporcionará maior ganho de peso em relação aos animais criados de forma extensiva a pasto.

Segundo Peixoto et al. (1989) as principais vantagens do confinamento são: alívio da pressão de pastejo, abates programados, liberação de áreas de pastagens para utilização de outras categorias, redução na idade de abate, elevada produção de adubo orgânico (esterco), aproveitamento de resíduos agroindustriais como alimento animal, rápido retorno de parte do capital investido, possibilidade de produção de carne de melhor qualidade, rendimento de carcaça mais elevado no abate e obtenção de preços melhores pela venda na entressafra.

A determinação do custo de produção é uma prática indispensável a qualquer administrador, e com a correta apuração destes custos é possível planejar e controlar as operações do sistema, analisar a rentabilidade da atividade, determinar o preço de venda, diminuir os custos controláveis e identificar o ponto de equilíbrio do sistema de produção (MEMARI, 2009).

Animais terminados em pasto representam 90% dos animais abatidos, porém o confinamento de bovinos é lucrativo se os pecuaristas detiverem os conhecimentos necessários para implementar uma gestão produtiva, desde que esta atividade seja desenvolvida em módulos adequados, ou ainda, dentro da escala de produção em virtude das menores rentabilidades quando comparados com sistemas em pastagem. Os fatores de produção (insumos, mão de obra e alimentação) são usados como

variáveis importantes no planejamento de custos e despesas da propriedade (LOPES; MAGALHÃES, 2005).

Os custos podem ser definidos como fixos e variáveis. Fazem parte dos custos fixos: depreciações, custo de oportunidade do capital, taxas. Os custos variáveis referem-se àquelas despesas relacionadas à utilização de insumos que podem ter suas quantidades variando em curto espaço de tempo ou em um mesmo ciclo produtivo. Com isso, o custo variável está relacionado com a quantidade produzida. São exemplos de custos variáveis as despesas com ração, medicamentos, mão de obra, fertilizantes, entre outros (VARIAN, 2000). É com o custo variável que podemos planejar, minimizando os custos e proporcionando maior rentabilidade para o sistema de produção.

Para ter o controle do sistema é importante conhecer todos os custos variáveis envolvidos. É importante observar que o maior custo dentro do sistema de confinamento é a alimentação, podendo chegar à aproximadamente 70% dos custos que estão diretamente relacionados com o manejo alimentar (CERVIERI et al. 2009). Alternativas vêm sendo utilizadas para diminuir estes custos, como a utilização de resíduos industriais que busca viabilizar o sistema.

Os objetivos deste trabalho foram estimar e analisar os custos operacionais efetivos e rentabilidade da terminação de bovinos de corte em confinamento com teores de concentrado na dieta.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo econômico foi realizado com base nos custos operacionais efetivos e rentabilidade de bovinos da raça Guzerá terminados em confinamento alimentados com teores crescentes de concentrado, (30, 50 e 70% de concentrado). O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – SP (FEIS/UNESP), no município de Ilha Solteira – SP. Foram utilizados 36 bovinos machos não castrados da raça Guzerá, com idade média de 30 meses e peso corporal médio inicial de 464 Kg. Todos os animais pertenciam a própria instituição de pesquisa e foram adaptados às instalações de confinamento e às dietas

por um período de 21 dias. Foram identificados com brincos plásticos e cada animal foi alojado em baias individuais de 10 m².

O confinamento ocorreu no período entre 12/09/2013 à 07/11/2013, sendo efetivamente de análise dos dados o período de 56 dias. A alimentação volumosa oferecida aos animais era composta por silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*), produzida na própria fazenda da FEIS/UNESP. O concentrado utilizado foi produzido na fábrica de ração da fazenda e os ingredientes como os grãos, farelos e outros, adquiridos na região de Ilha Solteira- SP.

A composição das dietas ofertadas está descrita na Tabela 1. Todas as dietas são isoprotéicas com aproximadamente 13% de proteína bruta, as quais foram formuladas para atender as exigências nutricionais dos animais segundo (NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC, 1996).

Após o período de adaptação, os animais foram pesados e avaliados a cada 28 dias durante o período experimental, após jejum de sólidos de 16 horas. O arraçamento do alimento foi feito duas vezes ao dia, uma no período da manhã (8:00 horas) e outra na parte da tarde (16:00 horas).

Para auxiliar no confinamento, foi utilizado um (1) funcionário que realizava o trabalho de manejo dos animais: conduzia os animais na entrada e saída do confinamento, supervisionava diariamente os animais, distribuía a ração total no cocho e desempenhava outras atividades relacionadas ao confinamento.

Os dados apresentados foram coletados no local do confinamento diariamente até o final de todas as atividades. O consumo da dieta total de volumoso e de concentrado por animal foi considerado na forma de matéria natural. O consumo alimentar foi analisado diariamente, com anotações da quantidade fornecida das dietas e o quanto havia de sobras para cada animal e ajustados diariamente para que se tivesse cerca de 10% de sobras.

Na Tabela 1 constam os ingredientes dos concentrados por cada tratamento e os valores dos ingredientes da alimentação animal no confinamento.

Os valores foram definidos considerando o mercado no município de Ilha Solteira - SP, na segunda quinzena de abril de 2013.

Tabela 1 – Valores dos ingredientes e composição do concentrado, usados nos tratamentos em % matéria natural Ilha Solteira- SP 2013

Ingredientes	Valor R\$ kg	Teor de concentrado (%)		
		30	50	70
Grão de milho quebrado	0,35	53,30	75,50	84,30
Farelo de algodão	0,98	33,80	17,00	10,20
Farelo de soja	1,23	6,60	3,80	2,80
Uréia	2,27	3,00	1,73	1,26
Calcário	0,06	3,00	1,73	1,26
Sulfato de amônia	1,15	0,28	0,22	0,16
Monensina	34,90	0,02	0,02	0,02
Silagem de sorgo	0,10	-	-	-

Fonte: (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA, 2013)

* dados de valores dos ingredientes foram observados em preços recebidos e pagos ao produtor no período de julho de 2013

O consumo total de silagem e concentrado ofertado aos animais foi mensurado somando as ofertas diárias sem o período de adaptação. A dieta total ofertada foi o resultado somatório do consumo total da silagem com consumo total do concentrado. Já a dieta total consumida foi levantada com a diferença da dieta total fornecida menos as sobras da dieta total ofertada.

O consumo de matéria natural/animal/dia foi calculado dividindo a dieta total consumida pela quantidade de animais no tratamento e posteriormente pela duração em dias do experimento.

A silagem e concentrado ofertada/animal/dia foi calculado dividindo a silagem total ofertada e concentrado total ofertado pela quantidade de animais no tratamento e posteriormente pela duração em dias do experimento.

O custo silagem e concentrado animal/dia (R\$) foi calculado pela multiplicação da quantidade de silagem ou do concentrado ofertado animal/dia pelos seus respectivos preços.

O custo silagem e do concentrado total ofertado/animal (R\$) foi calculado multiplicando o custo da silagem ou do concentrado ofertado/animal/dia pelo número de dias do confinamento.

O custo da silagem e concentrado total ofertado/@ produzida (R\$) foi realizado através da divisão do custo total da silagem ou do concentrado total ofertado/animal

pela quantidade de arrobas (@) produzidas durante os dias de confinamento. O custo dieta/animal (R\$) foi realizado pela soma custo silagem e concentrado total ofertado/cabeça, e o custo animal/dia (R\$) foi calculado pela divisão do custo dieta/animal pelo número de dias do confinamento.

A análise econômica foi feita com base na metodologia de custo operacional efetivo de produção proposta por Matsunaga et al. (1976) e detalhada em (MARTIN et al., 1998).

Os itens incluídos no custo operacional efetivo de produção da carne foram divididos em: alimentação, mão-de-obra e outras despesas. As outras despesas foram calculadas com base em 5% do custo com a alimentação por animal e o custo operacional efetivo/animal (R\$) foi realizado pela somatória dos itens acima.

A margem de ganho/animal (R\$) foi obtida pela subtração da receita animal pelo custo total/animal. A margem de ganho do confinamento (R\$) foi calculada através da margem de ganho/animal multiplicado pela quantidade de animais no tratamento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes a quantidade de insumos e consumo alimentar de todos os tratamentos nos 56 dias de confinamento estão demonstrados na Tabela 2.

A sobra da dieta total ofertada aumentou conforme incremento do nível de concentrado na dieta.

Podemos observar que no tratamento com 70% de concentrado houve uma diminuição de 27,64% na quantidade de consumida de matéria natural/cabeça/dia em relação ao tratamento com 30% de concentrado. Segundo Van Soest (1994), o consumo alimentar pelo animal é regido por dois fatores: limitação física do trato digestório e requerimentos fisiológicos e metabólicos do animal.

Sendo assim a redução no consumo de alimentos observado na dieta com 70% de concentrado, mais densa energeticamente, relaciona-se ao atendimento dos requerimentos de energia do animal mesmo consumindo um menor volume de alimento, ou seja, a densidade energética da dieta gera a sensação de saciedade pelo animal.

Foi observado um maior ganho de peso em arrobas no tratamento de 50% com 3,00 arrobas em 56 dias de confinamento, e menores ganhos observados para o tratamento de 30 e 70% observando os respectivos ganhos de 2,15 e 2,76 arrobas.

Tabela 2- Ganho total em arrobas, silagem total, concentrado total, dieta total, sobra total da dieta, dieta total consumida e consumo de matéria natural/cabeça/dia para os três teores de concentrado usados na ração no período de confinamento. Ano 2013.

Variáveis	Teores de concentrado (%)		
	30	50	70
Ganho total arrobas/animal	2,15	3,00	2,76
Silagem total ofertada (kg)	15459,70	12453,91	7978,55
Concentrado total ofertado (kg)	2219,48	4080,95	5207,04
Dieta total ofertada (kg)	17679,18	16534,86	13185,59
Sobra dieta total ofertada (kg)	876,44	968,73	1028,73
Dieta total consumida MN (kg)	16802,74	15566,14	12156,86
Consumo matéria natural/animal/dia (kg)	25,00	23,16	18,09
Consumo MS/animal/dia (kg)	11,04	10,48	7,42

Moreira et al. (2009), estudando a análise econômica da terminação de gado de corte em confinamento dentro da dinâmica de uma propriedade agrícola encontrou ganho líquido de 3,3 arrobas em 56 dias de confinamento, valores estes próximos aos encontrados no referido experimento.

O custo total da alimentação está representado na Tabela 3. A dieta de maior custo foi no tratamento 50% de concentrado, com R\$ 283,36 por animal; a dieta de menor custo foi o tratamento de 30% de concentrado, mostrando uma redução nos custos comparada a dieta de 50% de R\$ 29,12. Este fato pode ser explicado pelo menor nível de concentrado adicionado a dieta.

Tabela 3 - Silagem, Concentrado, preços e custos para os três teores de concentrados usados na ração no período de confinamento. Ano 2013.

Variáveis	Teores de Concentrado (%)		
	30	50	70
Silagem ofertada/animal/dia (kg)	23,01	18,53	11,87
Concentrado ofertado/animal/dia (kg)	3,30	6,07	7,75
Preço da silagem (R\$/kg)	0,10	0,10	0,10
Preço do concentrado (R\$/kg)	0,68	0,53	0,47
Custo silagem/animal/dia (R\$)	2,30	1,85	1,19
Custo concentrado/animal/dia (R\$)	2,24	3,21	3,64
Custo silagem total ofertado/animal (R\$)	128,80	103,60	66,64
Custo concentrado total ofertado/animal (R\$)	125,44	179,76	203,84
Custo silagem total ofertado/@ produzida (R\$)	34,53	20,51	17,54
Custo concentrado total ofertado/@ produzida	33,63	35,60	53,64
Custo dieta/cabeça (R\$)	254,24	283,36	270,48
Custo animal/dia (R\$)	4,54	5,06	4,83

O custo operacional efetivo representou o desembolso médio feito para custear a atividade. Os itens que compuseram o custo operacional efetivo de produção estão representados na Tabela 4.

Tabela 4 - Custo operacional efetivo (R\$) por animal para os três teores de concentrados usados na ração no período de confinamento. Ano 2013.

Variáveis	Teores de concentrado (%)		
	30	50	70
Custo total alimentação/animal	254,24	283,36	270,48
Custo mão de obra/animal	11,00	11,00	11,00
Outras despesas/animal	12,71	14,17	13,52
Custo Operacional efetivo/animal	277,95	308,53	295,00

Fonte: (ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA- ANUALPEC, 2013).

O valor de venda da arroba foi de R\$ 109,00/@, com ganho médio de arroba de 3.73, 5.05 e 3.80 arrobas, respectivamente, para os tratamentos com 30%, 50% e 70% de concentrado (TABELA 2).

Comparando o ganho em arrobas e o preço da arroba de mercado na Tabela 5, podemos chegar à receita de venda dos animais por tratamento observando para o tratamento de 50% uma maior receita de venda (R\$ 327,00); a menor receita de venda foi encontrada no tratamento de 30% (R\$ 277,95).

Tabela 5 - Valor pago pela arroba bovina (R\$/@) e receita média com a venda dos animais (R\$).

Variáveis	Teores de concentrado (%)		
	30	50	70
Valor da @ (R\$)	109,00	109,00	109,00
Receita animais/animal (R\$)	234,35	327,00	300,84
Custo total/animal (R\$)	277,95	308,53	295,00
Margem de ganho/animal (R\$)	-43,60	18,47	5,84

Fonte (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA, 2013).

Na Tabela 5 foi apresentado o resumo da análise de rentabilidade no confinamento. O tratamento com 50% de concentrado apresentou a maior margem de ganho por animal, de R\$ 18,47, o tratamento de 70% apresentou margem de ganho de R\$ 5,84, já o tratamento com 30% obteve uma margem negativa com déficit de R\$ 43,60 na terminação em confinamento com 56 dias. Assim custos com a alimentação podem gerar o insucesso da terminação de bovinos em confinamento.

4 CONCLUSÕES

Os resultados econômicos mostraram que a maior margem de ganho/animal de bovinos da raça Guzerá terminados em confinamento com teores crescentes de concentrado ocorreu naqueles que foram tratados com a dieta de 50% de concentrado.

Os gastos com a alimentação são relevantes em qualquer sistema de produção animal e exigem que o produtor tenha controle e planejamento sobre informações de

custos e preços dos produtos como ferramenta de gestão e auxílio na tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA- ANUALPEC. **Anuário estatístico da pecuária de corte**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2013.

CERVIERI, R. C.; CARVALHO, J. C. F. Manejo alimentar em confinamentos: Importância dos subprodutos da Agroindústria. In: SIMPÓSIO DE BOVINO DE CORTE, 6., 2009, Lavras. **Anais...**Lavras: UFLA/NEPEC, 2009. p. 103-129.

FERREIRA, M. A. et al. Consumo, conversão alimentar, ganho de peso e características da carcaça de bovinos F1 Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 343-351, 1998.

FIGUEIREDO, D. M. et al. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto- suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 36, n. 5, p. 1443-1453, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Tabelas 01 a 28 – Brasil - 2011-2012**. [S.l.: s.n.], 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/default_pdf.shtm>. Acesso em: 6 jan. 2014.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA- IEA. **Preços agropecuários**: alta de 0,73% no fechamento do mês de Outubro de 2013. São Paulo: [s.n.], 2013. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=12835>>. Acesso em: 13 ago. 2015.

LANNA, D. P. D. Exigências nutricionais do gado de corte. SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE- CNBA, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p.138- 167.

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

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

LOPES, M. A.; SAMPAIO, A. A. M. **Manual do confinador de bovinos de corte**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 106 p.

MARTIN, N. B. et al. Sistema integrado de custos agropecuários- custagri. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 7-28, jan. 1998.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MEMARI NETO, A. C. E. **Curso on-line gestão da empresa pecuária**: módulo III - planejamento geral. [S.I.]: Instituto de Estudos Pecuários- IEPEC, 2009. 62 p.

MOREIRA, S. A. et al. Análise econômica da terminação de gado de corte em confinamento dentro da dinâmica de uma propriedade agrícola. **Custos e agronegócio On Line**, Recife, v. 5, n. 3, p. 132- 152, 2009. Disponível em: <www.custoseagronegocioonline.com.br>. Acesso em: 28 ago. 2014.

National Research Council- NRC. **Nutrient requirement for beef cattle**. Washington: Washington, 1996. 200 p.

PEIXOTO, A. M. et al. **O confinamento de bois**. 4. ed. São Paulo: Globo, 1989.

QUADROS, A. R. B; RESTLE, J. SANCHEZ, L. M. B. Desempenho em confinamento de bovinos de diferentes idades alimentados com diferentes fontes protéicas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., Campinas, 1990. **Anais...**Campinas. Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1990. p. 25.

SANTOS, et al. Produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 38, n. 4, p. 635-642, 2009.

SANTOS, D. T. et al. Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais análise econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 33, n. 6, p. 2359-2368.

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