

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**QUALIDADE E COMPOSIÇÃO DA CARNE DE NOVILHAS NELORE EM PASTO
SUPLEMENTADAS COM POLPA CÍTRICA ÚMIDA**

NATALY CHIMINI SOBRAL

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia, como
requisito para a obtenção do título de
Mestre.

Botucatu - SP
Julho, 2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**QUALIDADE E COMPOSIÇÃO DA CARNE DE NOVILHAS NELORE EM PASTO
SUPLEMENTADAS COM POLPA CÍTRICA ÚMIDA**

NATALY CHIMINI SOBRAL
Médica Veterinária

Orientador: Prof. Dr. Roberto de Oliveira
Roça.

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia, como
requisito para a obtenção do título de
Mestre.

Botucatu - SP
Julho, 2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÊC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Sobral, Nataly Chimini.

Qualidade e composição da carne de novilhas nelore em
pasto suplementadas com polpa cítrica úmida / Nataly
Chimini Sobral. - Botucatu, 2018

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia

Orientador: Roberto de Oliveira Roça

Capes: 50702017

1. Nelore (Zebu). 2. Nutrição animal. 3. Pecuária. 4.
Resíduos industriais. 5. Carne - Qualidade.

Palavras-chave: Nelore; Nutrição Animal; Pecuária
Extensiva; Resíduo Industrial; carne.

Autobiografia

Nataly Chimini Sobral – Nascida em 20 de dezembro de 1989 na cidade de Duartina – SP, filha de Samuel Soares Sobral e Ednéia Teresinha Chimini Sobral, concluiu o ensino médio em 2008 na Escola Estadual Benedito Gebara, na cidade de Duartina-SP. Graduiu-se em Medicina Veterinária pela Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral - FAEF de Garça em 2016. Em fevereiro de 2016 ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, sob orientação do Prof. Dr. Roberto de Oliveira Roça, pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu-SP. Durante o curso de mestrado foi bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Dedicatória

Agradeço a Deus por todas bênçãos, realizações e proteção, por poder concluir mais esta etapa. Por me guardar, proteger, guiar os caminhos e enviar as pessoas certas que contribuíram nesta jornada.

Dedico a meu marido e companheiro de vida Thiago dos Santos Maranhão, pelo apoio incondicional, toda ajuda prestada, dedicação em todas as etapas deste trabalho, paciência e amor, alicerce para conquistar meus objetivos e realizar sonhos.

À minha mãe Ednéia Teresinha Chimini Sobral e ao meu pai Samuel Soares Sobral por toda ajuda, suporte e amor.

À minha irmã Anahi Chimini Sobral pelo amor, ajuda e conselhos.

Aos meus tios Paulo Sobral e Ilda Sobral por me confiar seus animais, pelo apoio e ajuda.

À minha tia Nena por toda a ajuda e carinho de sempre, em todas as etapas de minha vida.

Aos amigos e companheiros de trabalho que tanto me ajudaram e salvaram. Sem o apoio e ajuda de vocês nada disso seria possível.

Agradecimentos

Ao Prof. Roberto de Oliveira Roça pela orientação, ensinamentos, experiência e principalmente paciência comigo.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Campus de Botucatu, pela formação profissional com apoio institucional e infraestrutura necessária para o desenvolvimento das atividades deste projeto de pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, vinculado à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Campus de Botucatu, pelo apoio acadêmico e a possibilidade de realizar um grande objetivo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida

À empresa Gota Doce, do município de Duartina, pelo total apoio e interesse na execução deste estudo.

Aos membros da Banca de defesa e qualificação pelo tempo, sugestões e lapidação do presente estudo.

Aos funcionários do Departamento de Economia, Sociologia e Tecnologia da FCA/UNESP de Botucatu, pelo apoio e auxílio.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação em Zootecnia da FMVZ/UNESP de Botucatu, pela prestação de serviços nos momentos requeridos.

A toda a equipe do Laboratório de Tecnologia de Carnes da FCA/UNESP de Botucatu, Carolina Toledo dos Santos, Letícia Borges, Guilherme S. L. Sampaio, Nara Laiane Casagrande Delbem, Renata Lomele, Bruno Lala, Bruna Domenegueti Smanioti, Janaína Pietro e Evelyn Brito pelo companheirismo, trabalho, apoio e conhecimento compartilhado - sem vocês nada seria possível.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
1 INTRODUÇÃO	2
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Bioquímica ruminal de bovinos criados em pasto	4
2.2 Aspectos nutricionais da bovinocultura de corte no Brasil.....	5
2.3 Polpa cítrica úmida na nutrição de bovinos de corte	6
2.4 Polpa cítrica úmida e qualidade da carne bovina	8
3 Considerações finais	10
4 Referências.....	11
CAPÍTULO 2	19
Resumo.....	20
Abstract.....	21
1 Introdução	22
2 Material e Métodos	23
2.1 Delineamento experimental	23
2.2 Análises laboratoriais.....	24
2.2.1 Análises da carne	24
2.3 Análises estatísticas	26
3 Resultados e Discussão	27
3.1 Composição centesimal da carne	27
3.2 Área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, pH, perda de peso por cocção e força de cisalhamento	27
3.3 Cor da carne e da gordura.....	30
3.4 Análise sensorial.....	32
4 Conclusões	33
5 Implicações	34
6 Referências.....	35

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de carne bovina, com produção média de 3,6 milhões de toneladas no ano de 2017, contribuindo através do agronegócio com 22,5% no PIB e 37% no mercado de trabalho, o que faz com que a pecuária de corte apresente importante papel para a economia brasileira. Essa produção é caracterizada por 90% dos rebanhos criados no sistema extensivo, com cerca de 20% do território nacional ocupado por pastagens (ANDRADE et al., 2015; LALA et al., 2018; TEIXEIRA; ESPANHOL, 2014).

Gramíneas forrageiras são as principais fontes de alimentos na produção de bovinos de corte no Brasil. Estas apresentam produção sazonal e diferentes concentrações de nutrientes de acordo com a época do ano (BARBERO et al., 2016). Neste contexto, as gramíneas do gênero *Urochloa* são as mais cultivadas, devido ao seu rendimento de matéria seca (MS), adaptação a clima e solos de baixa fertilidade. Essas apresentam teor de proteína bruta (PB) variável, sendo influenciada pela disponibilidade de água, fertilidade do solo, idade fenológica da planta e manejo dos animais (ANTONIEL et al., 2016).

A estacionalidade na produção de forrageiras e carências nutricionais das pastagens no período da seca causam degradação difusa dos pastos e estado de dormência fisiológica, o que faz com que a fonte de alimentos nesse período se torne limitada (ANDRADE et al., 2015). Dificilmente as pastagens tropicais mantêm balanço adequado entre os nutrientes necessários para atender as exigências de ganho de peso e elevada quantidade de animais, mesmo em período de águas, quando a oferta de forrageiras de qualidade nutricional é maior (REIS et al., 2012).

Alternativas tecnológicas sustentáveis, com o objetivo de aumentar a produtividade e qualidade, são desafios dos sistemas de produção de carne bovina em pastagens (REIS et al., 2012). A suplementação destaca-se pela melhor exploração do potencial dos animais e substituição por alimentos com alta disponibilidade e menor valor de aquisição, o que proporciona maior abrangência e competitividade ao setor (PALMA et al., 2015; BARBERO et al., 2016).

Os subprodutos agroindustriais surgem como opções econômicas e sustentáveis (VALERIO, 2007). De forma geral, estes subprodutos são agregados na dieta em substituição a outros alimentos tradicionalmente utilizados na nutrição de animais de produção, como a soja e milho (PEDROSO e CARVALHO, 2006).

Há um interesse de empresas do setor citrícola em comercializar a polpa cítrica *in natura*, com alto teor de umidade, com o objetivo de diminuir o impacto ambiental causado pelo descarte de resíduo no ambiente e agregar valor às atividades agropecuárias (BORGES, 2013). Associado a isso, a sustentabilidade da produção animal propõe a utilização de alimentos alternativos de baixo custo, visto que mais de 70% dos custos da produção estão relacionados à alimentação (SANTOS et al., 2014).

Diante da necessidade de destinação adequada dos resíduos produzidos pela indústria de cítricos de forma a atender as exigências ambientais, associada à procura por alternativas nutricionais sustentáveis na produção animal sem comprometer a qualidade do produto final, o objetivo geral deste trabalho foi verificar as características físico-químicas e sensoriais da carne de novilhas Nelore suplementadas com polpa cítrica úmida (PCU).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bioquímica ruminal de bovinos criados em pasto

O sistema de pré-estômagos dos ruminantes apresenta um ecossistema microbiano diversificado, que associado com a evolução do trato gastrointestinal (TGI) e relação simbiótica e mutualística entre protozoários ciliados, bactérias e fungos, são responsáveis pela produção de proteínas microbiana (BERCHIELLI et al, 2011; SILVA et al., 2014; NELSON; COX, 2014).

A microbiota no rúmen é formada pela disponibilidade, estrutura, fermentação e taxa de passagem de carboidratos, onde alterações no pH e disponibilidade de energia e nitrogênio afetam o seu desenvolvimento. Portanto, o desenvolvimento da microbiota ocorre de acordo com a dieta oferecida ao animal, pois os micro-organismos têm especificidade quanto ao substrato que degradam (OLIVEIRA et al., 2016). Para que ocorra síntese de proteína microbiana no rúmen é necessário a manutenção de um pH ideal, em torno de 5,5 a 7,0, e fornecimento adequado e sincronizado de energia e nitrogênio para os micro-organismos (CAMERON et al., 1991; MARZZOCO; TORRES, 2007; BERCHIELLI et al., 2011).

Cerca de 70 a 80% da dieta dos ruminantes é constituída por carboidratos, que são as biomoléculas abundantes na natureza e que exercem função estrutural e energética. Estes podem ser classificados de acordo com sua estrutura e função, assim como pelo objetivo nutricional, o qual se dividem em carboidratos fibrosos de baixa solubilidade e fermentação lenta, e não fibrosos de rápida degradação (BERCHIELLI et al., 2011). Devido ao elevado teor de energia dos carboidratos, o processo de oxidação desses é a principal fonte de energia utilizada pelos ruminantes. A fermentação ocorre por meio da ação da microbiota ruminal e os produtos dessa fermentação, como os ácidos graxos voláteis (AGV), são aproveitados como fonte de energia para geração de produtos de origem animal, como carne e leite (ALVES et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2016).

Os carboidratos fibrosos compõem a parede celular da planta e são representados pela celulose e hemicelulose, que juntamente com a lignina e pectina, são responsáveis pela sustentação e proteção. Já os carboidratos não fibrosos são armazenados e usados como reserva energética (KOZLOSKI, 2002). A pectina, mesmo presente na estrutura da parede celular da planta, é considerada carboidrato não fibroso, juntamente com o amido, açúcares solúveis (glicose, frutose, maltose e galactose) e frutoses (NRC, 2007). As substâncias pécticas podem estar presentes naturalmente em frutas e plantas, sendo abundantes também em subprodutos da

indústria de cítricos, tais como, polpa de laranjas, maracujás e maçãs, e em resíduos da obtenção de açúcar (VAN SOEST et al., 1991; VAN SOEST, 1994).

As pectinas são degradadas no rúmem por bactérias *Fibrobacter succinogenes*, *Bacteroides ruminicola* e *Bacteroides fibrisolvens* e por diversos gêneros de protozoários. Para a hidrólise da pectina são necessárias duas enzimas, a metilesterase e a poligalacturamidase. Essas degradam a pectina formando principalmente ácido galacturônico, ésteres metilados de ácido galacturônico. As pentoses formadas na degradação da hemicelulose e pectina são transformadas antes da conversão em AGV (BERCHIELLI et al., 2011).

Os principais componentes dos polissacarídeos pécticos são os ácidos poliurônicos. Esses polímeros são constituídos principalmente por resíduos de ácido α-D galacturônico e de arabinanas neutras e de galactanas. As pectinas também possuem função de troca de cátions na forma desmetilada, o que auxilia na manutenção de ambiente ruminal favorável. A pectina é o único componente da parede celular que é completamente e rapidamente fermentado, além da sua fermentação não produzir ácido láctico (VAN SOEST et al., 1991).

2.2 Aspectos nutricionais da bovinocultura de corte no Brasil

Com aproximadamente 218 milhões de cabeças, o Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo e ocupa o segundo lugar no ranking mundial de produção, exportação e consumo de carne bovina. Junto a 30% de participação no mercado mundial, é o maior exportador de carne bovina *in natura*, industrializada e miúdos (ANUALPEC, 2017). Aproximadamente 80% desses animais são de raças zebuínas (*Bos taurus indicus*), as quais 90% são compostas por animais da raça Nelore. Esses são extremamente adaptados às condições climáticas e de manejo do país (QUEIROZ et al., 2013).

Quanto aos custos de produção, o Brasil apresenta vantagens em relação a outros países, sendo um dos mais baixos do mundo (ANUALPEC, 2014), sobretudo, devido à característica do sistema de produção com o chamado “boi de capim” (*grass-fed beef*) o que permite a oferta de produtos de qualidade e que atendam as exigências de mercados exigentes (EMPRAPA, 2016). Entretanto, a procura por alternativas nutricionais é necessária, devido à baixa produtividade das pastagens em áreas degradadas (ANDRADE et al., 2015; EMBRAPA, 2016).

Cerca de 80% das pastagens cultivadas no Brasil são do gênero *Urochloa* (RESENDE et al., 2008; NORONHA et al., 2012). A gramínea *U. decumbens* cultivar

Basilisk, usualmente chamada de braquiarinha ou capim-braquiária, foi introduzida oficialmente no país no início da década de 1960 e teve rápida disseminação devido as suas características favoráveis para cultivo (EMBRAPA, 2016). Dentre essas características, destacam-se a flexibilidade de uso, manejo e adaptação à diversidade em condições de solos ácidos e pobres presentes na maioria das regiões produtoras de carne e leite do país. Além disso, apresenta fácil multiplicação por sementes, rusticidade, elevada capacidade de competição com plantas invasoras, boa produção de forragem, o que favorece o melhor desempenho animal (TEIXEIRA et al., 2014; EMBRAPA, 2016).

O manejo nutricional de bovinos de corte mantidos em pastagem está fundamentado em fontes suplementares com o objetivo de adaptar a dieta às exigências nutricionais (PORTO et al., 2011). Em vista disso, a suplementação corrige as deficiências nutricionais do pasto, auxilia no aumento do desempenho e reduz o ciclo de produção e idade de abate dos animais (ANDRADE et al., 2015).

O crescimento e competitividade do mercado de nutrição animal induziram a procura por ingredientes alternativos com o objetivo de reduzir os custos da produção animal, sem comprometer a eficiência produtiva e qualidade do produto final. Assim, estudos são necessários para melhor compreensão da influência do uso de subprodutos agroindustriais na dieta de bovino de corte no Brasil sobre as características e qualidade da carne (CHAVES et al., 2014).

2.3 Polpa cítrica úmida na nutrição de bovinos de corte

O termo “subproduto” foi determinado com o objetivo de diferenciar produtos resultantes de processos industriais. Esses são resultado do processamento de diversas culturas de produção de alimentos e fibras. Entretanto, sua utilização na nutrição de animais de produção ainda é um obstáculo devido à limitação no conhecimento de suas características nutricionais e a falta de estudos sobre a influência desses no desempenho produtivo dos animais (CHAVES, 2014). Um dos aspectos positivos do uso de subprodutos na nutrição de animais de produção é que esses dispensam etapas de processamento, o que reduz os custos de produção relacionados à mão de obra e energia (ÍTAVO et al., 2000).

Nesse contexto, devido ao alto valor energético, a polpa cítrica úmida (PCU) é um subproduto interessante como substituto aos tradicionalmente utilizados em dietas de bovinos de corte, como por exemplo, o milho. Além disso, o uso de PCU na

alimentação animal possui apelo ambiental pela diminuição do descarte de resíduos no ambiente (CHAVES, 2014).

O Brasil é responsável por 60% da produção de suco de laranja e por 30% da produção de laranja *in natura* no mundo todo. De acordo com dados da Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos, o estado de São Paulo concentra a maior parte dessa produção. Da laranja também é possível obter óleos essenciais e líquidos aromáticos, porém a PCU é o subproduto industrial com maior relevância econômica para a alimentação animal, principalmente para ruminantes, pois possui elevado teor de carboidratos solúveis, alta palatabilidade, alta digestibilidade, facilidade de manipulação e alta disponibilidade (TOZATTI et al., 2013; VALENÇA, 2016). Outro aspecto favorável do uso da PCU na nutrição de bovinos de corte diz respeito à sua alta oferta em períodos de entressafra de grãos e escassez de forragens (RODRIGUES et al., 2008).

Esse subproduto é composto por cascas, sementes, bagaço e frutas, representando 50% do total da fruta. É essencialmente energético, com baixo teor de proteína, porém considerado intermediário quando comparado a alimentos volumosos e concentrados (BORGES, 2013). Apresenta alta digestibilidade de MS e possui propriedades energéticas e fermentativas semelhantes a alimentos concentrados e volumosos, respectivamente (CHAVES, 2014). Pode ser fornecido de forma *in natura*, peletizado ou ensilado. O uso em propriedades rurais próximas a indústria pode ser feito de forma não mecanizada e com baixo custo, o que evita procedimentos de secagem para a produção da PC peletizada, que exige um sistema de alto custo e automatizado (PEGORARO, 2012).

Por apresentar características higroscópicas, a PCU deve ser armazenada sobre estrados, ensacada, com monitoramento constante da temperatura, em locais secos, ventilados e totalmente cobertos (BORGES, 2013). A deterioração ocorre de maneira rápida durante a estocagem, altas temperaturas e prolongado período de armazenamento favorecem o crescimento de fungos que induzem degradação aeróbia, possibilitando a formação de toxinas que prejudicam o desempenho e saúde dos animais (REGO, 2012; PEGORARO, 2012).

A composição bromatológica e valor nutritivo da PCU são variáveis e influenciados de acordo com a variedade da laranja, inclusão de sementes, quantidade de óleos essenciais e tipo de processamento em que o resíduo é obtido (PEGORARO, 2012). Quanto à palatabilidade, pode apresentar sabor amargo devido à presença de limonina e outros compostos fenólicos das sementes e cascas, portanto a inclusão na

dieta deve ser progressiva para que não ocorra redução na ingestão (HEUZÉ et al., 2011).

O valor nutritivo é semelhante ao de grãos, com 83-88% de nutrientes digestíveis totais (NDT), 7% de proteína bruta (PB), 23% de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), 22% de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), 3% de lignina e 84% de digestibilidade aparente da matéria seca (MS). É rica em açúcares (25% na MS), o que gera energia de forma rápida aos micro-organismos ruminais (MACEDO, 2005; VALERIO, 2007; PEGORARO, 2012). O alto teor de carboidratos solúveis e pectinas conferem a maior digestibilidade de algumas frações da fibra da polpa de laranja. A casca da laranja apresenta 16,9% de açúcares solúveis, 9,2% de celulose, 10,5% de hemicelulose e 42,5% de pectina (VALENÇA, 2016).

A PCU possui pectina representando 25% da MS. Esse carboidrato não fibroso é altamente degradável no rúmen (90 - 100%) e compõe o esqueleto da parede celular vegetal, o que promove maior consolidação entre as células, sendo o único componente da parede celular inteiramente e rapidamente fermentável no rúmen (MÜLLER & PRADO 2005; CHAVES, 2014; VALENÇA, 2016). A degradação ocorre pela atividade de dois grupos de enzimas bacterianas, as pectinaliases, que quebram ligações do polímero sem adição de água e as pectinases, que rompem ligações entre os ácidos galacturônicos da pectina com a presença de água (KOZLOSKI, 2009).

Os compostos da pectina que são dissolvidos em detergente ácido (FDA) produzem alta quantidade de energia por unidade de tempo durante a fermentação ruminal, como ocorre com o amido e outros açúcares, porém com fermentação acética em detrimento ao ácido láctico, que impede a queda do pH através de mecanismo de tamponamento, para limitar as possibilidades de acidose e favorecer o padrão de fermentação ruminal mais adequado se comparado com alimentos energéticos usuais. Desse modo, a pectina propicia modelo de fermentação com elevada razão de acetato: propionato (VAN SOEST, 1994; MACEDO, 2005; VALENÇA, 2016).

Devido à alta digestibilidade ruminal da PCU e alto valor de carboidratos solúveis e pectina, esse subproduto melhora a digestibilidade de outros alimentos. A pectina contribui para acelerar o processo digestivo e estimula o consumo de alimentos pelos bovinos (PEGORARO, 2012; GOBBI et al., 2014).

2.4 Polpa cítrica úmida e qualidade da carne bovina

Nos últimos anos, o conceito de qualidade da carne tem grande importância, tanto em pesquisas como nas práticas de produção, transformação e comercialização.

O sucesso de um produto depende de sua aceitação pelo consumidor e a qualidade é medida pelas características desejadas e valorizadas pelo consumidor, sendo que a maior parte dos fatores que influenciam podem ser controlados nas diferentes etapas produtivas (OSÓRIO, 2009).

O conceito de qualidade da carne é amplo e depende da percepção, necessidade e desejo do consumidor, que procuram por alimentos que supram suas necessidades nutricionais e que apresentem características de aroma, sabor, aparência e consistência agradáveis. A obtenção de produtos de qualidade depende de diversos fatores que se estendem desde o ambiente de criação animal até a manipulação pelo consumidor final. Fatores como sexo, raça, idade, manejo produtivo e de pré e pós-abate são importantes nos processos biológicos e físico-químicos envolvidos na transformação do músculo em carne (KIRINUS et al., 2014; RAMOS e GOMIDE, 2017).

Outro aspecto importante diz respeito ao manejo nutricional. A qualidade e a quantidade de nutrientes ingeridos durante as etapas de criação são essenciais para o desenvolvimento de bovinos de corte (ZORZI, 2011). Com o objetivo de obter maior produtividade, os produtores têm procurado produzir animais jovens para o abate, buscando alternativas que melhorem a alimentação, sem influenciar na qualidade da carcaça e da carne (CANESIN et al. 2006). Em vista disso, o uso da polpa cítrica tem se mostrado efetivo, com trabalhos constatando manutenção no desempenho dos animais e redução nos custos de produção (PRADO et al., 2000).

Estudos demonstraram que a utilização da PCU em rações para ruminantes tem apresentado resultados promissores em relação às características da carcaça (PEREIRA et al., 2007; RODRIGUES et al., 2008). Por ser altamente energético, esse subproduto possui melhor fermentação ruminal quando comparado com outros alimentos ricos em amido (BELAN et al., 2013). Em trabalho realizado com cordeiros da raça Santa Inês, confinados com uma dieta a base de polpa cítrica, silagem de milho, milho grão, farelo de soja e sal mineral, a substituição de até 75% da silagem de milho por polpa cítrica *in natura* não influenciou nas características de carcaça (PEREIRA et al., 2007).

Henrique et al. (2004) ao avaliarem o efeito da substituição do milho pela polpa cítrica peletizada sobre o desempenho e características da carcaça de tourinhos Santa Gertrudes confinados, verificaram que não houve diferença no ganho de peso, ingestão diária de matéria seca, eficiência alimentar, rendimento de carcaça e área de olho de lombo entre os tratamentos, que consistiam em 0, 25, 40 e 55% de inclusão

de polpa cítrica peletizada em dietas contendo 20% de silagem de milho e 40% de grãos na MS.

3 Considerações finais

A bovinocultura de corte é vista como um dos principais setores responsáveis pela geração de poluentes ao meio ambiente, portanto o aproveitamento de resíduos na nutrição de bovinos de corte contribui para a sustentabilidade do mercado (TURCHETTO et al., 2016). Este estudo enseja produzir conhecimento técnico e científico que permita o uso adequado de PCU como alternativa na nutrição de bovinos de corte sem prejudicar a qualidade da carne *in natura*, por meio de análises de composição centesimal, características de qualidade e painel sensorial da carne.

4 Referências

ALVES, T. et al. Efeitos de dietas com níveis crescentes de milho no metabolismo ruminal de energia e proteína em bubalinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2001-2006, 2009.

ANDRADE, A. T. et al. Diferentes suplementos na terminação de bovinos Nelore em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* no período da seca. **Boletim de Indústria Animal**, v.72. n.2. p.91-101, 2015.

ANDRADE, P. L. et al. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1791-1800, 2010.

ANTONIEL, L. S. et al. Pasture production under different irrigation depths. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.6, p.539-544, 2016.

ANUALPEC. Anualpec on line: pecuária de corte - 2015. Disponível em: <<http://www.anualpec.com.br/>>. Acesso em: 18 abril 2017.

ANUALPEC. Anualpec on line: pecuária de corte - 2017. Disponível em: <<http://www.anualpec.com.br/>>. Acesso em: 13 maio 2017.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. (2014). São Paulo: FDP – Instituto FNP. 2014. 313p.

BARBERO, R.P. et al. Suplementação com fontes proteicas na terminação de novilhas de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.17, n.1, p.45-50, 2016.

BARTHRAM, E. et al. Frequency distributions of sward height under sheep grazing. **Grass and Forage Science**, v.60, n.1, p.04-16, 2005

BELAN, L. et al. Potencial nutricional da polpa cítrica na dieta de cordeiros através da composição química e da cinética de fermentação ruminal in vitro gás. **Synergismus scyentifica** - UTFPR, v.8, n.2, 2013.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2011. 616 p.

BIANCHINI, W. et al. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos super precoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.2109-2117, 2007.

BORGES, R.J. Indústria de Ração a partir do Bagaço de Laranja. In: Convibra, V Congresso Virtual Brasileiro. **Anais online**, 2013.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Seção 1, p. 3.

CAMERON, M. R. et al. Effects of urea and starch on rumen fermentation nutrient passage to the duodenum and performance of cows. **Journal Dairy Science**, v.74, n.4, p.1321-1336, 1991.

CHAVES, B.C. et al. Utilização de resíduos industriais na dieta de bovinos leiteiros. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v.18, p.150-156, 2014.

COIMBRA, E. P. et al. Substituição total do milho pela polpa cítrica no concentrado de bezerros leiteiros. **Archivos de Zootecnia**, v.66, n.255, p.351-356, 2017.

COOMBES, S.V. et al. The impact of beef cattle temperament assessed using flight speed on muscle glycogen, muscle lactate and plasma lactate concentrations at slaughter. **Meat Science**, v.98, p.815-821, 2014.

DESCALZO, A.M.; SANCHO, A.M. A review of natural antioxidants and their effects 39 on oxidative status, odor and quality of fresh beef produced in Argentina. **Meat Science**. v.79, p.423–436, 2008.

EMBRAPA. **Aproveitamento dos Coprodutos da Agroindústria Processadora de Suco e Polpa de Frutas para Alimentação de Ruminantes**. Petrolina, 2009, 32p. (Embrapa Semi – Árido. Documentos, 220).

EMBRAPA. **Uso de Pastagens para a Produção de Bovinos de Corte no Brasil: Passado, Presente e Futuro**. Belém, 2016. 42 p. (Documentos 418 - Embrapa Amazônia Oriental).

GOBBI, K.F. et al. Desempenho e características de carcaça de tourinhos alimentados com dietas contendo silagem de bagaço de laranja substituindo a silagem de sorgo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.4, p.917-927, 2014.

HADLICH, J.C. et al. Maciez da carne bovina e sua relação com o crescimento e os tipos de fibra musculares. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v.11, n.4, p.421-430, 2013.

HEINEMANN, R.J.B.; PINTO M.F.; ROMANELLI, P.F. Fatores que influenciam a textura da carne de novilhos Nelore e cruzados Limousin- Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.963-971, 2003

HENRIQUE, W. et al. Desempenho e características da carcaça de tourinhos Santa Gertrudes confinados, recebendo dietas com alto concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p.463-470, 2004

HEUZÉ, V.; TRAN, G.; HASSOUN, P. **Polpa cítrica seca**. Feedipedia.org e Chaudes regiões tabelas. Um projeto pelo INRA, o CIRAD e AFZ com apoio da FAO, 2011.

ÍTAVO, L.C.V. et al. Substituição da Silagem de Milho pela Silagem do Bagaço de Laranja na Alimentação de Vacas Leiteiras. Consumo, Produção e Qualidade do Leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Maringá, v.5, n.29, p.1498-1503, 2000.

JOBIM, C. C. et al. Subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. In: Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, n.3, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV: DZO, p.329-358, 2006.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2 ed. Santa Maria: Editora da Universidade Federal de Santa Maria. 2009. 214p.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: Editora da Universidade Federal de Santa Maria. 2002. 140 p.

LALA, B. et al. The Brazilian Green Beef: the importance of pasture management for animal performance and quality of the meat. In: Beef Production and Management Practices. **Nova Publishers**. p. 151-173, 2018.

LIMA JÚNIOR, D.M. et al. Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: uma Revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.4, p.351-358, 2011

MACEDO, C.A.B. **Consumo, digestibilidade aparente e comportamento ingestivo de ovinos alimentados com rações contendo diferentes níveis de bagaço de laranja “in natura”**. 2005. 59 p. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Londrina, 2005.

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. **Bioquímica básica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

MATIAS, M.J.A.; AZEVEDO, D.B.; MALAFAIA, G.C. Práticas Sustentáveis na Bovinocultura de Corte Orgânica em Mato Grosso do Sul. In: XXXVIII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. 2014.

MOREIRA, F. B. et al. Evaluation of Carcass Characteristics and Meat Chemical Composition of *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* Crossbred Steers Finished in Pasture Systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.46, n.4, p.609-616, 2003.

MÜLLER, M.; PRADO, I.N. Metabolismo da pectina em animais ruminantes - Uma revisão. **Varia Scientia**, v.4, n.8, p.45-56, 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requeriments of domestic animals**. Washington: National Academy of Science, 2007. 341p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7ª ed. Washington: National Academy Press, 2001. 340 p.

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. Artmed Editora, 2014.

OLIVEIRA, V.S. et al. Carboidratos fibrosos e não fibrosos na dieta de ruminantes e seus efeitos sobre a microbiota ruminal. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v.22, n. 2, p.01-18, jul./dez. 2016.

OSÓRIO, J.C.S; OSÓRIO, M.T.M. Características quantitativas e qualitativas da carne. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia: A produção animal e o foco no agronegócio, 42, 2009. Goiânia **Anais...**Goiânia: SBZ, 2009, p. 149-156.

PALMA, A.S.V. et al. Suplementação com aditivos nutricionais e minerais orgânicos no desempenho de bezerros Nelore recém-desmamados em pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.11, p.1071-1078, 2015.

PARDI, M.C. et al. Ciência, higiene e tecnologia da carne. Goiânia: **EDUFF/UFG**, 1993.

PEDROSO, A. M.; CARVALHO, M. P. Polpa cítrica e farelo de glúten de milho: Subprodutos para ruminantes, estratégias para reduzir o custo de alimentação. **AgriPoint**; Piracicaba, v.2, p.1-35, 2006.

PEGORARO, J. et al. Uso do bagaço da laranja na alimentação animal. In: VI Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica, Maringá. **Anais Eletrônicos**. Maringá, 2012.

PEREIRA, L. G. R. et al. Desempenho produtivo de ovinos em confinamento alimentados com farelo de manga. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.3, p.675-680, 2009.

PEREIRA, M. S. et al. Carcaça e não-componentes da carcaça de cordeiros recebendo polpa cítrica úmida prensada em substituição à silagem de milho. **Animal Science**, v.29, n.1, p.57-62, 2007.

PERINI, J. A. L. et al. Ácidos graxos poliinsaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune. **Revista de Nutrição**, v.23, n.6, p.1075-1086, 2010.

PLANO mais pecuária. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica.- Brasília: **MAPA/ACS**, 2014. 32p.

PONNAMPALAM, E. N. et al. Effect of diets containing n-3 fatty acids on muscle long-chain n-3 fatty acid content in lambs fed low- and medium-quality roughage diets. **Journal Animal Science**. v.79, p.698-706, 2001.

PORTO, M. O. et al. Ofertas de suplementos múltiplos para tourinhos Nelore na fase de recria em pastagens durante o período da seca: desempenho produtivo e características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2548-2557, 2011.

QUEIROZ, G.R.; OLIVEIRA, R.A.M.; LISBÔA, J.A.N. Doença do sistema nervoso dos bovinos no estado do Paraná diagnosticadas entre 2009 e 2012. **CRMV PR.**, v.12, p.28-30, 2013.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes**: fundamento e metodologias. 2 ed. Ver. E ampl. – Viçosa: Ed. UFV, 2017. 473 p.

REGO, F.C.A. et al. Perfil fermentativo, composição bromatológica e perdas em silagem de bagaço de laranja com diferentes inoculantes microbianos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, suplemento 2, p.3411-3420, 2012.

REIS, R. A. et al. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. UFBA - Universidade Federal da Bahia (UFBA), v.13, n.3, p.642-655, 2012.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA, UNESP, 2001. 201p.

ROÇA, R. O. **Propriedades da carne**. Botucatu: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA, UNESP, 2013. 11p.

RODRIGUES, G. H. et al. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1869-1875, 2008.

SANTOS, M. E. R.; GOMES, V. M.; FONSECA, D. M. Fatores causadores de variabilidade espacial do pasto de capim-Braquiária: manejo do pastejo, estação do ano e topografia do terreno. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.1, p.210-218, 2014.

SANTOS, M. S. et al. Qualidade da carne de bovinos terminados em pastejo. **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia**. UNIPAR, Umuarama, v.18, n.2, p.109-114, 2015.

SANTOS, V. C. et al. Influência de subprodutos de oleaginosas sobre parâmetros ruminais e a degradação da matéria seca e da proteína bruta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, v.64, n.5, p.1284-1291, 2012.

SILVA, R. M. et al. Características físico-químicas da carne de tourinhos zebuínos e europeus alimentados com níveis de grão de milheto na dieta. **Revista Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.15, n.1, p.20-31, 2014.

SILVEIRA, R.N. et al. Fermentação e degradabilidade ruminal em bovinos alimentados com resíduos de mandioca e cana-de-açúcar ensilados com polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.793-801, 2002.

TEIXEIRA, J.C.; HESPANHOL, A.N. A trajetória da pecuária bovina brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n.36, v.1, p.26-38, 2014.

TOZATTI, P. et al. Utilização de Resíduo de Laranja na Elaboração de Biscoitos Tipo Cracker. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.15, n.1, p.135-150, 2013.

VALADARES FILHO, S.C.; MACHADO, P.A.S.; CHIZZOTTI, M.L. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos: **CQBAL 3.0**. 2016.

VALENÇA, R.L. et al. Composição química e perdas em silagem de bagaço de laranja pré-seco. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.73, n.3, p.206-211, 2016.

VALERIO, L.J. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de animais de produção. **PUBVET**, Londrina, 9 ed., v.1, n.9, 2007.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University Press, 1994.

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**, n.74, p.3583-3597, 1991.

WHEELER, T. L.; SAVELL, J. W.; CROOS, H. R. Mechanisms associated with the variation in tenderness of meat from Brahman and Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, n12, p.4206- 4220, 1990.

WHIPPLE, G.; KOOHMARAIE, M.; DIKEMAN, M.E. 1990. Evaluation of attributes that affect longissimus muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos Indicus* cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, n.9, p.2716-2728.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Interim summary of conclusions and dietary recommendations on total fat & fatty acids. **Report of a joint WHO/FAO expert consultation**. Geneva; 2008.

CAPÍTULO 2

*Artigo científico elaborado conforme normas da Revista Tropical Animal Health and Production.

Suplementação com polpa cítrica úmida na qualidade e composição da carne de novilhas Nelore em sistema extensivo

Resumo

O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da suplementação com polpa cítrica úmida nas características qualitativas da carne de novilhas Nelore. Foram utilizados 24 animais, com aproximadamente 15 meses de idade, distribuídas aleatoriamente em dois tratamentos: controle e suplementação com polpa cítrica úmida, em 1% do peso vivo dos animais, diariamente. Não houve efeito dos tratamentos para composição centesimal, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, pH, perda de peso com cocção, força de cisalhamento e cor. A tonalidade (Hue*) da carne foi alterada significativamente nos animais alimentados com polpa cítrica úmida, assim como o parâmetro de maciez, no painel sensorial, que obteve valores melhores do que os animais do grupo controle. A suplementação de novilhas com polpa cítrica úmida pode ser feita sem prejuízos à qualidade, perfil sensorial e características químicas da carne.

Palavras-chave

Nelore; resíduo industrial; pecuária extensiva; carne; nutrição animal.

Supplementation with humid citrus pulp in the quality and composition of meat of heifers in extensive system

Abstract

The objective of this work was to evaluate the influence of supplementation with humid citrus pulp on the qualitative characteristics of Nelore heifers. Were used animals with approximately 15 months of age were randomly assigned to two treatments: control and supplementation with moist citrus pulp in 1% of the live weight of the animals, daily. There was no effect of the treatments for centesimal composition, loin eye area (AOL), subcutaneous fat thickness, pH, cooking weight loss, shear force and color. The flesh tone (H^*) was significantly altered in the animals fed with moist citrus pulp, as well as the softness parameter, in the sensory panel, which obtained better values when compared to the animals of the control group. The supplementation of heifers with moist citrus pulp can be performed without significant changes in the parameters of quality, sensorial profile and chemical characteristics of the meat.

Keywords

Nelore; industrial waste; extensive livestock; beef; animal nutrition.

1 Introdução

A pecuária de corte brasileira é destaque na economia, ocupando o segundo lugar no ranking de exportação mundial de carne bovina. Cerca de 90% do rebanho é criado de maneira extensiva, com 20% do território nacional ocupado por pastagens (TEIXEIRA e HESPANHOL, 2014; ANDRADE et al., 2015).

A representatividade do abate de fêmeas bovinas vem aumentando nos últimos 20 anos, principalmente de novilhas. Isto indica mudanças no sistema agropecuário nacional, que podem gerar ganhos produtivos e nichos de mercado (CEPEA, 2016), pois a terminação de novilhas propicia a produção de carcaças de qualidade, apresentando bom acabamento e melhorias nas características da carcaça e da carne (VIEIRA JÚNIOR et al., 2013).

A sazonalidade de produção de forrageiras e carências nutricionais das pastagens no período da seca promovem a degradação difusa dos pastos, limitando as fontes de alimentos aos animais (ANDRADE et al., 2015).

Alternativas tecnológicas sustentáveis aptas a expandir a produtividade e qualidade são desafios dos sistemas de produção de carne bovina em pastagens (REIS et al., 2012). A suplementação com subprodutos agroindustriais surge como opção econômica e sustentável (VALERIO, 2007). O processamento se destaca, pois, a maioria dos subprodutos isenta qualquer tipo de processamento, possibilitando economia de mão de obra e energia (ÍTAVO et al., 2000), além de propiciar melhor expressão do desempenho dos animais, possuir menor valor de aquisição e permitir maior abrangência e competitividade ao setor (PALMA et al., 2015; BARBERO et al., 2016).

O Brasil é líder no ranking mundial de produção de laranja, sendo responsável por 60% da produção de suco e 30% da produção de laranja *in natura*, segundo estimativas da Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. No processamento da laranja, 50% do peso resulta em resíduo, denominado polpa cítrica, o que torna evidente o potencial de utilização deste subproduto na alimentação animal (BORGES, 2013; CHAVES, 2014). O uso da polpa cítrica na alimentação animal possui apelo ambiental e é ferramenta de interesse aos produtores, possibilitando a substituição de alimentos tradicionalmente utilizados, sem que ocorram danos à produtividade, conferindo redução nos custos da produção (CHAVES, 2014).

O conceito de desenvolvimento sustentável abrange fatores sociais, ambientais e econômicos, propõe um estilo de desenvolvimento adaptado às regiões rurais por meio da promoção do uso racional dos recursos (MATIAS et al., 2014). O uso de subprodutos agroindustriais vem de encontro aos anseios atuais das políticas ambientais, impulsionado pelo crescimento demográfico e crescente eliminação de produtos potencialmente poluentes pelas indústrias (CHAVES et al., 2014).

Dentro do contexto de sustentabilidade, o sistema de produção animal é visto como grande gerador de poluentes ao meio ambiente, com a responsabilização da pecuária de corte bovina pela emissão de diversos gases na atmosfera. Ao colocarmos o animal como agente de aproveitamento de resíduos, surge o conceito do animal como instrumento de fomento a sustentabilidade ambiental. Uma das criações que absorve o maior volume do bagaço da laranja como ingrediente das rações é a de bovino de corte. Dessa maneira, o bagaço de laranja *in natura*, pode ser destinado às propriedades rurais próximas as indústrias para ser empregado na dieta animal (TURCHETTO et al., 2016).

O objetivo geral deste trabalho foi verificar as características da carne de novilhas Nelore, suplementadas com polpa cítrica úmida, através das análises de qualidade, composição e painel sensorial, como também averiguar se a inclusão da polpa cítrica úmida na alimentação de novilhas propicia maior e mudanças nos padrões de sabor e aroma da carne.

2 Material e Métodos

Os princípios éticos de experimentação animal, foram seguidos de acordo com o protocolo no CEUA 144/2016, aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual Paulista (FMVZ), UNESP, Botucatu/SP, Brasil.

2.1 Delineamento experimental

O experimento ocorreu entre 5 março a 8 de junho de 2016. Os animais foram provenientes de uma propriedade rural situada no município Duartina, SP. Foram utilizadas 24 novilhas da raça Nelore, com 15 meses de idade e aproximadamente 291 quilos, separadas aleatoriamente em dois lotes, onde um lote recebeu suplementação com PCU, pastagem e suplementação mineral e, o segundo lote recebeu pastagem e suplementação mineral. Os animais foram criados em pasto de *Urochloa decumbens*, contendo 8 hectares em cada piquete, receberam suplementação mineral (Tabela 1) e tiveram acesso livre à água. A polpa cítrica úmida (PCU) foi disponibilizada pela

empresa Gota Doce, localizada no município de Duartina, SP, sendo fornecida em cocho de alimentação diariamente, às 8 horas da manhã, na proporção de 1% do peso vivo dos animais, durante 96 dias, com período prévio de adaptação de 7 dias. Não foi realizado cálculo individual de ingestão da PCU.

TABELA 1. Composição química do suplemento mineral comercial

Componentes	Quantidade
Cálcio (máx.)	185 g
Cálcio (mín.)	175 g
Fósforo (mín.)	88 g
Sódio (mín.)	103 g
Enxofre (mín.)	12 g
Magnésio (mín.)	5000 mg
Cobalto (mín.)	107 mg
Cobre (mín.)	1550 mg
Iodo (mín.)	150 mg
Manganês (mín.)	1400 mg
Selênio (mín.)	18 mg
Zinco (mín.)	4500 mg
Ferro (mín.)	1120 mg
Flúor (máx.)	880 mg

O abate foi realizado em abatedouro frigorífico, sob fiscalização do Serviço de Inspeção Estadual (SIE), localizado no município de Torrinha, SP. Após o abate as carcaças foram identificadas, divididas longitudinalmente em duas metades e lavadas, após a pesagem as carcaças foram resfriadas por 24 horas, as meias-carcaças foram retiradas da câmara fria, desossadas e retiradas a amostras do *Musculus longissimus thoracis* para realização das análises.

2.2 Análises laboratoriais

2.2.1 Análises da carne

As análises laboratoriais das amostras de carne foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA/UNESP, Botucatu, SP. As amostras foram coletadas do *M.*

longissimus thoracis de cada animal, na altura da 12ª costela e separadas em 3 partes para as análises de qualidade, composição centesimal e painel sensorial.

Para a avaliação da composição centesimal da carne foram utilizadas amostras de carne *in natura* referentes ao *M. longissimus thoracis*, descongeladas na véspera da análise em geladeira de 2 a 5° C. A partir da amostra refilada, sem gordura subcutânea e tecido conectivo, foi determinada a umidade percentual segundo método AOAC 950.46 (AOAC, 2012). A proteína foi avaliada segundo o método da AOAC 2001.11. O extrato etéreo foi determinado segundo AOAC (2007), item 39.1.05 e o resíduo mineral fixo segundo o método recomendado pela AOAC (2007), item 39.1.09.

Nas amostras descongeladas foram mensurados o pH, por meio de medidor de pH de punção direta com termômetro acoplado (Modelo HI 99163 - Hanna Instruments), previamente calibrado.

Para análise da cor, as amostras foram expostas ao ar por 30 minutos a 4° C para oxigenação superficial. Foram realizadas três leituras em pontos aleatórios da superfície de corte da carne e da gordura por meio de colorímetro portátil (CR - 410 - Konica Minolta) com iluminante D₆₅, abertura de 8 mm (diâmetro) e ângulo de observação de 10° (AMSA, 2012), previamente calibrado, conforme indicação do fabricante, com resultados nos parâmetros CIE L^* , a^* e b^* (Commission Internationale de l'Eclairage - CIE, 1976), onde L^* representa a luminosidade ($L^* = 0$ preto e $L^* = 100$ branco), a^* intensidade de vermelho, variando de verde (0 a -60) a vermelho (0 a +60) e b^* intensidade do amarelo, variando de azul (0 a -60) ao amarelo (0 a +60); "chroma" representa a saturação ($C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$) e "hue angle", o ângulo de tonalidade ($h_{ab} = b^*/a^*$), conforme recomendações do "Meat Color Measurement Guidelines" (AMSA, 2012).

A perda de peso por cocção e a força de cisalhamento foram determinadas conforme recomendações de Savell et al., (1994) e McKenna et al., (2004). As amostras foram padronizadas com 2,5 cm de espessura transversal e descongeladas, e com a temperatura entre 2 e 5° C. As amostras de *M. longissimus thoracis* foram pesadas (peso inicial). O cozimento foi realizado utilizando chapa elétrica de dupla resistência iniciando a cocção da amostra com a chapa a temperatura 170°C. Quando o centro geométrico da amostra alcançou a temperatura de 40°C, a amostra foi invertida em relação às chapas, quando centro geométrico alcançou os 71° C a cocção foi encerrada e a amostra cozida, retirada da chapa. Após esfriar em temperatura ambiente, ao atingir a temperatura de 25° C na superfície da amostra, fez-

se nova pesagem (peso final). A diferença percentual entre os pesos é obtida através da fórmula $[PPC = (P_i - P_f) / P_i]$ e representa a perda de peso por cozimento.

Essas amostras cozidas foram individualmente embaladas, identificadas e mantidas sob refrigeração de 2 a 5° C por 24 horas. Oito cilindros de aproximadamente 2,5 cm de comprimento e 1,27 cm de diâmetro foram obtidos no sentido da fibra. Esses cilindros com temperatura entre 2 e 5° C foram avaliados em texturômetro (Modelo CT3 – Brookfield), equipado com dispositivo Warner-Bratzler com capacidade de 25 kg e velocidade do seccionador de 20 cm/min.

Para mensuração da área de olho de lombo, foi retirada uma seção de 2,5 cm do *M. longissimus thoracis* a partir da 12ª costela. O perímetro externo do *M. longissimus thoracis* foi traçado diretamente em papel vegetal e a área de olho de lombo obtida com a utilização do programa SPLAN (Sistema de Planimetria Digitalizadora), um *software* desenvolvido pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento do Departamento de Engenharia Rural – FCA, Universidade Estadual Paulista. A aferição da espessura de gordura subcutânea foi feita com o auxílio de um paquímetro digital.

As seções de *M. longissimus thoracis* destinadas para a análise sensorial foram mantidas a 5°C, durante 12 horas na véspera da análise, para descongelamento. Após esse procedimento, as amostras descongeladas foram assadas, em chapa elétrica, pré-aquecida a 170° C, até atingir a temperatura interna de 71° C. A temperatura foi monitorada por termômetros termopares (WHEELER et al., 1990).

As amostras foram apresentadas aos assessores em placas de Petri de vidro, tampadas, em temperatura aproximada a 65° C. As avaliações sensoriais foram conduzidas conforme Meilgaard et al. (2007), com 10 assessores treinados (ROÇA; BONASSI, 1985). Os parâmetros analisados para o método de escala não estruturada foram aroma (sem aroma a aroma muito intenso e característico da carne bovina) e sabor (sabor muito ruim a sabor muito bom); e aroma estranho (1- nenhum aroma estranho a 9 – aroma estranho extremamente forte), sabor estranho (1- nenhum sabor estranho a 9 – sabor estranho extremamente forte), maciez (1 – extremamente macia a 9 – extremamente não macia/dura) e suculência (1 – extremamente sem suculência/seco a 9 - extremamente suculento), para o método de escala estruturada.

2.3 Análises estatísticas

A distribuição das variáveis foi avaliada com testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e análises gráficas (histograma, gráfico quantil-quantil). As variáveis paramétricas (cor da carne e gordura, pH, composição centesimal, perda de peso por cocção, cisalhamento, AOL, EGS) foram analisadas pelo Teste T de Student para amostras não pareadas. Para as variáveis não paramétricas (composição de ácidos graxos e perfil sensorial) foi utilizado o teste não pareado de Wilcoxon. Foram consideradas diferenças estatísticas quando $P < 0,05$. As análises foram realizadas com o auxílio do *Statistical Analysis Software* (SAS Institute, 2011).

3 Resultados e Discussão

3.1 Composição centesimal da carne

Os resultados da composição centesimal da carne estão descritos na Tabela 3. Não foram observadas diferença entre os tratamentos, como encontrado em trabalho realizado por Leme et al. (2000), com tourinhos da raça Santa Gertrudes, com níveis de inclusão de 20 ou 80% de polpa cítrica peletizada no concentrado. Também em trabalho de Rodrigues et al. (2008), não foi verificada alteração no conteúdo de umidade, cinzas, proteína e gordura no *M. longissimus thoracis* de cordeiros. Isso demonstra que a inclusão da polpa cítrica na dieta não altera as quantidades de proteína, umidade, resíduo mineral fixo e extrato etéreo, podendo ser utilizado sem provocar alterações na composição.

TABELA 2: Composição centesimal da carne de novilhas grupo controle e alimentadas com polpa cítrica úmida

Parâmetros	Tratamentos		EPM*	Valor <i>P</i>
	Controle	Polpa Cítrica		
Umidade	74,11	74,14	0,23	0,8000
Resíduo Mineral Fixo	1,17	1,11	0,02	0,1800
Proteína	24,48	24,63	0,21	0,6300
Extrato Etéreo	1,57	1,25	0,20	0,3000

EPM*: Erro padrão médio

3.2 Área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, pH, perda de peso por cocção e força de cisalhamento

Os resultados da perda de peso por cocção, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, pH e força de cisalhamento estão descritos na Tabela 4. Não

houve diferenças entre os tratamentos. Esta avaliação juntamente com medidas de espessura de gordura ou acabamento fornecem informações relacionadas à qualidade da carcaça, à precocidade de crescimento e de acabamento (CREWS JR. et al., 2003).

TABELA 3: Médias obtidas pela perda de água por cocção (PPC), área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGC), pH e força de cisalhamento de novilhas grupo controle e alimentadas com polpa cítrica úmida.

Variável	Tratamentos		EPM*	Valor <i>P</i>
	Controle	Polpa Cítrica		
PPC	38,41	38,48	1,74	0,9700
AOL	52,65	51,43	1,80	0,6500
EGC	2,66	2,76	0,25	0,7900
pH	5,62	5,56	0,02	0,0800
Cisalhamento	7,92	7,58	0,26	0,3800

*EPM: Erro padrão médio

Segundo Luchiari Filho (2000) a avaliação da musculosidade e do grau de acabamento de gordura é muito importante na avaliação da carcaça. A área de olho de lombo e a espessura de gordura subcutânea são internacionalmente aceitas como bons indicadores da musculosidade e da quantidade de gordura de acabamento. A gordura subcutânea tem como principal função a proteção da carcaça contra a desidratação e escurecimento da parte externa dos músculos. Já a AOL é uma característica indicadora da composição da carcaça, já que esta tem sido relacionada à musculosidade do animal e ao rendimento dos cortes de alto valor comercial, tendo correlação positiva com a porção comestível da carcaça.

Neste trabalho, a inclusão de polpa cítrica úmida na dieta não favoreceu o aumento da musculosidade dos bovinos, concordando com Henrique et al. (2004), em trabalho com tourinhos Santa Gertrudes, onde o aumento da inclusão da polpa cítrica na dieta não afetou a área de olho de lombo; e com Gobbi et al. (2014), em trabalho com tourinhos mestiços confinados, onde o peso médio da carcaça quente, a espessura de coxão e área de olho de lombo, não apresentaram variação em função dos tratamentos. Em pequenos ruminantes, trabalhos indicam que também não há aumento da composição cárnea, como observado por Fernandes et al. (2008) e Almeida et al. (2015), trabalhando com ovelhas, que verificaram que não houve

influência significativa nas medidas biométricas, morfométricas e a área de olho do lombo nos animais. Os rendimentos de carcaça e área de olho-de-lombo também não foram afetados pela substituição do milho por polpa cítrica na ração de cordeiros em confinamento, em trabalho realizado por Rodrigues et al. (2008).

A espessura de gordura subcutânea não foi alterada pelos tratamentos neste trabalho, este resultado pode estar associado à idade dos animais, por se tratar de novilhas jovens, em fase de crescimento, a gordura é o tecido que apresenta menor deposição. Esse resultado condiz com o encontrado por Henrique et al. (1998), em estudo com tourinhos Santa Gertrudes, avaliaram a substituição do milho moído por polpa cítrica em rações com 20% de silagem de milho e não observaram diferenças no rendimento de carcaça e na espessura de gordura entre as fontes testadas; e com Prado et al. (2000), a substituição do milho (40, 60, 80 e 100%) por polpa cítrica em rações com 50% de silagem de milho e 50% de concentrado para bovinos mestiços (Nelore x Angus) terminados com 20 meses de idade não afetou a espessura de gordura e o rendimento de carcaça.

Scerra et al. (2001) avaliaram o desempenho e as características de carcaça de cordeiros alimentados com feno de aveia e concentrado ou silagem de polpa cítrica (80% polpa fresca + 20% palha de trigo picada) e concentrado. Os autores não observaram efeito da dieta sobre o ganho de peso diário dos animais, mas a conformação da carcaça foi melhor nos animais recebendo a dieta com silagem de polpa cítrica. Os animais recebendo silagem também apresentaram menor proporção de gordura na carcaça. Isso pode ocorrer devido ao valor energético da polpa cítrica que é menor se comparado à alimentos tradicionalmente utilizados, como o milho, não suprimindo a necessidade do animal para que haja deposição de gordura; ou também pela baixa no consumo, devido ao cálcio, que pode tornar o alimento não-palatável.

Segundo Roça (2000), 24 horas após o desenvolvimento normal da glicólise muscular, o pH da carne deve se estabilizar entre 5,5 e 5,9. Nos tratamentos avaliados no presente estudo, os valores de pH da carne não ultrapassaram os limites mínimo e máximo considerados adequados para a característica, o que indica que os animais receberam manejo correto e não foram submetidos a estresse no pré-abate.

Há pouca informação disponível sobre os efeitos dos subprodutos de cítricos na qualidade da carne, de acordo com Inserra et al. (2014), em cordeiros, o pH muscular não foi afetado pela inclusão de polpa cítrica seca na dieta. Neste trabalho, também não houve alteração do pH em razão da inclusão da polpa cítrica na alimentação.

Não foram encontradas diferenças entre os tratamentos quanto à perda de peso por cocção da carne. Tal resultado era esperado, por não ter havido diferenças entre o pH final da carne nos tratamentos, já que essa característica é diretamente relacionada à capacidade de retenção de água, com a quantidade de gordura, e a disposição das fibras no músculo (HUFF-LONERGAN e LONERGAN, 2005). Rodrigues et al. (2008), não verificaram diferenças entre os níveis de polpa cítrica para a perda de peso por cozimento em carnes de cordeiros, o que também está de acordo com os resultados encontrados por Caparra et al. (2007), que não notaram efeito da polpa cítrica nesta variável.

Por intermédio da análise instrumental da força de cisalhamento se avalia a maciez da carne, um dos principais parâmetros de sua aceitação. Neste trabalho, não houve interferência das dietas sobre a força de cisalhamento. Almeida et al. (2015), não encontraram diferenças das dietas sobre a força de cisalhamento da carne de cordeiros. Pinheiro et al. (2009), trabalhando com cordeiros confinados recebendo diferentes relações de volumoso: concentrado, com 35% de silagem de milho e 65% de concentrado, e 65% de silagem de milho e 35% de concentrado, não obtiveram efeito significativo das diferentes dietas sobre a força de cisalhamento.

3.3 Cor da carne e da gordura

Nas Tabelas 5 e 6 estão apresentados os resultados das análises de cor da carne e gordura de bovinos. A cor da gordura não apresentou diferença entre os tratamentos. Para cor da carne houve diferença na tonalidade (Hue*) ($P < 0,01$), com aumento da tonalidade nos animais do grupo alimentado com polpa cítrica úmida.

TABELA 4: Valores médios obtidos com a avaliação instrumental (CIELAB) da cor da gordura de novilhas grupo controle e alimentadas com polpa cítrica úmida

Parâmetros Gordura	Tratamentos		EPM*	Valor <i>P</i>
	Controle	Polpa Cítrica		
L*	72,3	71,57	0,92	0,5600
a*	6,37	6,07	0,28	0,4600
b*	13,33	13,03	0,40	0,6000
Hue*	2,15	2,19	0,09	0,7400
Chroma*	14,6	14,19	0,47	0,5500

*EPM: Erro padrão médio

TABELA 5: Valores médios obtidos com a avaliação instrumental (CIELAB) da cor da carne de novilhas grupo controle e alimentadas com polpa cítrica úmida

Parâmetros Carne	Tratamentos		EPM*	Valor <i>P</i>
	Controle	Polpa Cítrica		
L*	39,12	39,99	0,32	0,0700
a*	12,92	13,04	0,23	0,7300
b*	2,07	2,87	0,16	0,0500
Hue*	0,16 ^b	0,22 ^a	0,01	0,0100
Chroma*	13,1	13,43	0,22	0,3400

*EPM: Erro padrão médio

Mancini e Hunt (2005) atribuíram os efeitos da dieta sobre a cor da carne e da gordura a qualquer alteração no armazenamento de glicogênio muscular, na taxa de refrigeração, ou acúmulo de antioxidantes. O principal pigmento associado com a cor da carne é a mioglobina, portanto a cor da carne é principalmente influenciada pela natureza e concentração do pigmento mioglobina (BRISKEY e KAUFFMAN, 1971; HEDRICK et al., 1994; LAWRIE, 2005). Os teores de vermelho e amarelo na carne retratam a luminosidade, que é influenciada pela quantidade de água na superfície da peça (PURCHAS, 1990), quantidade de gordura (CAÑEQUE et al., 2003) e quantidade de pigmento de cor (MUCHENJE et al., 2009). Logo, o teor de vermelho, reflete as quantidades de mioglobinas, hemoglobinas e dos citocromos C (HEDRICK et al., 1983), além do teor de amarelo, que é associado à composição de pigmentos carotenoides (PRIOLO et al., 2001).

Fatores como, espécie, idade, localização anatômica do músculo, sistema de alimentação, peso de carcaça, gordura subcutânea e intramuscular, e outras variáveis como, condições pré-abate, estado de oxigenação e oxidação do músculo, manejo pré-abate e tecnologia de embalagem do produto também interferem na coloração final da carne (PRIOLO et al., 2001; LIMA JÚNIOR et al., 2011). A alimentação bovina baseada em pastagens também pode influenciar na, pois os pastos fornecem antioxidantes naturais (carotenos) em quantidades suficientes para evitar a oxidação da carne bovina *in natura* quando comparado com sistemas de criação de bovinos confinados. De maneira que bovinos terminados em pastagens apresentam coloração da carne geralmente mais escura que animais terminados em confinamento (PRIOLO et al., 2001).

Dietas ricas em níveis de vitaminas resultam em carne de melhor qualidade, em particular a vitamina E, presente na laranja, assim como na polpa cítrica. Como é um antioxidante potente, pode aumentar a vida de prateleira e melhorar a cor da carne fresca, inibindo a oxidação da gordura e estabilizando a mioglobina (ABERLE et al., 2001), isto pode explicar o aumento da tonalidade na carne dos animais suplementados com polpa cítrica úmida

Em trabalho de Almeida et al. (2015), a luminosidade (L^*), teor de vermelho (a^*), teor de amarelo (b^*) e intensidade da cor (croma) e tonalidade (Hue), da carne de cordeiros, não foram significativamente influenciados pelas dietas pesquisadas. Rodrigues et al. (2008), em trabalho com cordeiros, obtiveram valores semelhantes entre os tratamentos com polpa cítrica. Scerra et al. (2001), observaram que a dieta não influenciou a cor da gordura da carcaça. Os valores de L^* , a^* , b^* e croma para carne magra não foram afetados nem pelo tratamento da dieta cordeiros, com dietas composta por feno *ad libitum* de aveia e concentrado comercial para o primeiro grupo e polpa cítrica e silagem de palha de trigo *ad libitum* e 70% do concentrado comercial para o segundo grupo.

3.4 Análise sensorial

Os resultados dos valores médios de intensidade de aroma, aroma estranho, sabor, sabor estranho, suculência e maciez de carne dos bovinos estão apresentados na Tabela 7.

TABELA 6: Valores médios dos atributos sensoriais da carne de novilhas grupo controle e alimentados com polpa cítrica úmida

Parâmetros	Tratamentos		Valor <i>P</i>
	Controle	Polpa Cítrica	
Aroma	7,00	7,00	0,3000
Aroma Estranho	1,63	0,82	0,3200
Sabor	6,00	6,75	0,9200
Sabor Estranho	0,30	0,50	0,7100
Maciez	7,00 ^a	5,00 ^b	0,0400
Suculência	5,00	6,00	1,1400

Os parâmetros de aroma, aroma estranho, sabor, sabor estranho e suculência não foram alterados entre os tratamentos. A maciez, no entanto, foi avaliada como maior nas carnes dos animais suplementados com polpa cítrica úmida ($P < 0,04$).

Um dos principais fatores que influenciam a maciez da carne são o genótipo e a idade do animal. Animais alimentados com dietas contendo maior quantidade de concentrado podem ter maior velocidade de crescimento, o que irá favorecer características qualitativas, como maciez, já que atingem o ponto de abate mais cedo (Oliveira, 2009).

Dentre os fatores que influenciam a maciez da carne, destacam-se: genética, raça, idade ao abate, sexo, alimentação, uso de agentes hormonais e tratamentos *post-mortem*. Há evidências de que a qualidade sensorial da carne, principalmente a maciez, piora com o avanço da idade, através do aparecimento das ligações cruzadas intra e intermoleculares do colágeno, de difícil desnaturação, dificultando a digestão enzimática ou tratamentos térmicos (BAILEY & SIMS, 1977; LIRA, 1997; CORÓ et al., 1999).

A influência da alimentação na maciez da carne está associada principalmente com o grau de acabamento e teor de gordura intramuscular da carcaça. De acordo com Smith (2009), as carcaças de animais com bom acabamento, cobertura de gordura adequada e bom grau de marmorização, tendem a apresentar carne mais macia quando avaliadas por técnicas laboratoriais ou painéis de degustação. Animais com ingestão de dietas com alta densidade energética, vão atingir a composição corporal adequada mais rapidamente, desde que o animal tenha capacidade de transformar a energia alimentar em depósitos de gordura (OWENS et al., 1993). Isso pode estar relacionado ao aumento da percepção de maciez no painel sensorial, já que a polpa cítrica úmida é considerada um alimento energético para ruminantes.

4 Conclusões

A polpa cítrica úmida pode ser utilizada em dietas de novilhas Nelore, pois não altera a composição centesimal e características qualitativas, além de aumentar a percepção da maciez no painel sensorial da carne. Sua inclusão na dieta agrega valor à cadeia produtiva, com o uso racional de resíduos industriais, conferindo sustentabilidade ao sistema produtivo.

5 Implicações

O estudo realizado apresentou limitações importantes quanto ao seu tamanho amostral. O número de animais utilizados pode não ter sido suficiente para expressar as influências da polpa cítrica úmida na dieta das novilhas. Bem como, a quantidade de polpa cítrica úmida fornecida aos animais (1% do peso vivo) pode não ter sido satisfatória, salientando a necessidade de outros estudos que ajustem esses valores. Os resultados obtidos foram de grande valia mesmo com as implicações e dificuldades encontradas.

6 Referências

- ALMEIDA, J. C. S. et al. Desempenho, medidas corporais, rendimentos de carcaça e cortes, e qualidade de carne em cordeiros alimentados com resíduos da agroindústria processadora de frutas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.1, p.541-556, 2015.
- ALVES, D. D.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina - uma revisão. **Revista da FZVA**, v. 14, n. 1, 2007.
- AMERICAM MEET SCIENCE ASSOCIATION - AMSA. **Meat color measurement guidelines**. Champaign, Illinois: American meat science association. 2012.
- ANDRADE, A. T. et al. Diferentes suplementos na terminação de bovinos Nelore em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* no período da seca. **Boletim de Indústria Animal**, v.72. n.2. p.91-101, 2015.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. **Official methods of analysis**. 18.ed.Gaithersburg: AOAC International. 2007.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. Gaithersburg: AOAC International. 2012.
- BAILEY, A.J.; SIMS, T.J. Meat tenderness: distribution of molecular species of collagen in bovine muscle. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.28, n.6, p.565-570, 1977.
- BARBERO, R.P. et al. Suplementação com fontes proteicas na terminação de novilhas de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.17, n.1, p.45-50, 2016.
- BORGES, R.J. Indústria de Ração a partir do Bagaço de Laranja. In: Convibra, V Congresso Virtual Brasileiro. **Anais online**, 2013.
- BRISKEY, E. J.; KAUFFMANN, R. G. Quality characteristics of muscle as a food. In: PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, S.B. **The science of Meat and Meat Products**. 2 ed. San Francisco: Freeman and Company, 1971. p. 367-401.

CAÑEQUE, V.; VELASCO, S.; DÍAZ, M.T. Use of whole barley with a protein supplement to fatten lambs under different management systems and its effect on meat and carcass quality. **Animal Research**, v.52, p.271-285, 2003.

CAPARRA, P. et al. Solar-dried citrus pulp as an alternative energy source in lamb diets: Effects on growth and carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, n.68, v.3, p. 303-311, 2007.

CEPEA/ESALQ – Centro de estudos avançados em economia aplicada. PIB Agro CEPEA – USP/CNA, 2016. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 22 maio 2018.

CHAVES, B.C. et al. Utilização de resíduos industriais na dieta de bovinos leiteiros. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v.18, p.150-156, 2014.

CORÓ, F.A.G.; YOUSSEF, E.Y.; SHIMOKOMAKI, M. Carne do Zebu: o que está atrás da sua textura? **Revista Nacional da Carne**, n.271, p.28-34, 1999.

CREWS JR., D.H. et al. Genetic parameters for carcass traits and their live animal indicators in Simmental cattle. **Journal of Animal Science**, n.81, p.1427-33, 2003.

FERNANDES, A. R. M. et al. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, p.139-147, 2008.

FERRÃO, S. P. B. et al. Características sensoriais da carne de cordeiros da raça Santa Inês submetidos a diferentes dietas. **Ciência e Agrotecnologia**, n.33, v.1, p.185-190, 2009.

FOLCH, J.; LEE, M.; SLOANE-STANLEY, G. H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissue. **Journal Biological Chemistry**, v.226, p.497-509, 1957.

FREITAS, A. K. D. et al. Nutritional composition of the meat of Hereford and Braford steers finished on pastures or in a feedlot in southern Brazil. **Meat Science**, v.96, n.1, p. 353–360, 2014

FREITAS, A. K. **Perfil de ácidos graxos da vegetação e da carne bovina produzida no Bioma Pampa**. 2010. 206p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre - RS, 2010.

GOBBI, K. F. et al. Desempenho e características de carcaça de tourinhos alimentados com dietas contendo silagem de bagaço de laranja substituindo a silagem de sorgo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, n.15, v.4, 2014.

GOMIDE, L. A. M. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos**. Viçosa, MG: ed. UFV, 2013, 197p.

HARTMAN, L.; LAGO, B. C. A. Rapid preparation of fatty, methyl esters from lipids. **Laboratory Practical**, v.22, p.457-477, 1973.

HEDRICK, H.B. **Principles of meat science**. 3 ed. Dubaque: Kendal/Hunt, 1994. 354p.

HENRIQUE, W. et al. Desempenho e características da carcaça de tourinhos Santa Gertrudes confinados, recebendo dietas com alto concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p.463-470, 2004.

HENRIQUE, W.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D. et al. Substituição de amido por pectina em dietas com diferentes níveis de concentrado. 1. Desempenho animal e características da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1206- 1211, 1998

HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v.49, n.4, p.447 - 457, 1998.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S. M. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. **Meat Science**, n.71, v.1, p.194-204, 2005.

INSERRA, L. et al. Dietary citrus pulp reduces lipid oxidation in lamb meat. **Meat Science**, n.96, v.4, p.1489-1493, 2014.

ÍTAVO, L.C.V. et al. Substituição da Silagem de Milho pela Silagem do Bagaço de Laranja na Alimentação de Vacas Leiteiras. Consumo, Produção e Qualidade do Leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Maringá, v.5, n.29, p.1498-1503, 2000.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p

LEME, P. R. et al. Substituição do grão de milho por polpa de citros em dietas com diferentes níveis de concentrado. Taxas de deposição e composição química corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.29, v.3, p.834-839, 2000.

LIMA JÚNIOR, D. M. L. Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v.5, n.4, p.351-358, 2011

LIRA, G.M. Influência do colágeno sobre a textura de carnes. **Higiene Alimentar**, v.11, n.48, p.12-18, 1997.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1 ed. São Paulo, 2000. 134p.

MANCINI, R. A.; HUNT, M. C. Current research in meat color. **Meat Science**, Barking, v.71, p.100- 121, 2005.

MATIAS, M.J.A.; AZEVEDO, D.B.; MALAFAIA, G.C. Práticas Sustentáveis na Bovinocultura de Corte Orgânica em Mato Grosso do Sul. In: XXXVIII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, 2014.

MCKENNA, B. M. **Texture in food**: Solid foods. Woodhead Publishing, v.2, 2004.

MEILGAARD, M.C.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 4 ed. New York: Boca Ranton. 2007.

MENEZES, L. F. G. **Avaliação de diferentes sistemas de alimentação sobre as características que afetam a qualidade da carcaça e da carne**. 2008. Tese (Doutorado) -Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

METZ, P. A. M. Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos de diferentes idades e grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.3, p.523-531, 2009.

NÜERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; NÜERNBERG, G. et al. Effect of a grassbased and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, v.94, p.137-147, 2005.

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

PALMA, A.S.V. et al. Suplementação com aditivos nutricionais e minerais orgânicos no desempenho de bezerros Nelore recém-desmamados em pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.11, p.1071-1078, 2015.

PEREIRA, E. M. et al. Estimativa de energia metabolizável de rações com polpa cítrica em substituição ao milho para tourinhos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.36, v.1, p.216-224, 2007.

PERINI, J. A. L. et al. Ácidos graxos poliinsaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune; Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: metabolism in mammals and immune response. **Revista de Nutrição**, v.23, n.6, p.1075-1086, 2010.

PINHEIRO, R. S. B. et al. Qualidade da carne de cordeiros confinados recebendo diferentes relações de volumoso: concentrado na dieta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.2, p.407-411, 2009

PONNAMPALAM, E. N.; A. J. et al. Effect of diets containing n-3 fatty acids on muscle long-chain n-3 fatty acid content in lambs fed low- and medium-quality roughage diets. **Journal Animal Science**. v.79, p.698-706, 2001.

PRADO, I.N.; PINHEIRO, A.D.; ALCALDE, C.R. et al. Níveis de substituição do milho pela polpa de citros peletizada sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos mestiços confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2135-2141, 2000.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. Effects of grass feeding systems on ruminant colour and flavour. A review. **Animal Research**, v.50, p.185-200, 2001

PURCHAS, R.W. An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. **Meat Science**, v.27, p.120-140, 1990.

REALINI, C. E. et al. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, Barking, v.66, n.3, p.567-577, 2004.

REIS, R. A. et al. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. Universidade Federal da Bahia (UFBA), v.13, n.3, p.642-655, 2012.

ROÇA, R. O. **Modificações post-mortem**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2000. 10p.

ROÇA, R.O.; BONASSI, I.A. Seleção de provadores para produtos cárneos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 1985, Itabuna/Ilhéus. **Anais...** Itabuna/Ilhéus: SBCTA, 1985. p.83.

RODRIGUES, G. H. et al. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1869-1875, 2008.

SANTOS, M. S. et al. Qualidade da carne de bovinos terminados em pastejo. **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia**. UNIPAR, Umuarama, v.18, n.2, p.109-114, 2015.

SAS. Institute. 2011. SAS/STAT User's Guide. Version 9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC.

SAVELL, J. et al. Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for genetic evaluation. 1994. Disponível em <<http://meat.tamu.edu/research/shear-force-standards/>> Acesso em: 7 nov. 2016.

SCERRA, V. et al. Citrus pulp and wheat straw silage as an ingredient in lamb diets: effects on growth and carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, n.40, v.1, p.51-56, 2001.

SMITH, S.B. et al. Regulation of fat and fatty acid composition in beef cattle. Asian-Australasian. **Journal of Animal Science**, Seoul, v.22, p.1225-1233, 2009.

TEIXEIRA, J.C.; HESPANHOL, A.N. A trajetória da pecuária bovina brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n.36, v.1, p.26-38, 2014.

TURCHETTO, Q. et al. Destino sustentável de resíduos sólidos orgânicos em restaurante escola: uma proposta de implementação. **Revista Monografias Ambientais**, v.01, n.1, 2016, p.220-227.

VALERIO, L.J. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de animais de produção. **PUBVET**, Londrina, 9 ed., v.1, n.9, 2007.

VIEIRA JÚNIOR, M.C.S. et al. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, vol. 20, n. 4, p. 539-551, 2013.

VILLARREAL, M. et al. Effect of supplementation with pelleted citrus pulp on digestibility and intake in beef cattle fed a tropical grass-based diet (*Cynodon nlemfuensis*). **Animal Feed Science and Technology**, n.125, v.1, p.163-173, 2006.

WHEELER, T.L. et al. Effect of postmortem treatments on the tenderness of meat from Hereford, Brahman and Brahman-cross beef cattle. **Journal of animal Science**, v.68, n.11, p.3677-86, 1990.

WYNESS L. et al. Red meat in the diet: An update. **Nutrition Bulletin**, London, v.36 p.34–77, 2011.

ZAWADZKI, F. et al. Monensina de sódio ou extrato de própolis nas dietas de touros acabados em confinamento: efeitos sobre o desempenho animal e as características da carcaça. **Journal of Animal and Feed Sciences**, n.20, v.1, p.16-25, 2011.