

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

USO DE EXTRATOS VEGETAIS, VITAMINAS E SUA
ASSOCIAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO, TEMPERAMENTO E
QUALIDADE DE CARNE DE BOVINOS NELORE CONFINADOS
COM DIETA DE ALTO GRÃO

MAURÍCIA BRANDÃO DA SILVA

Tese apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Zootecnia como parte das
exigências para a obtenção do título de
Doutor.

BOTUCATU – SP

JULHO - 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

USO DE EXTRATOS VEGETAIS, VITAMINAS E SUA
ASSOCIAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO, TEMPERAMENTO E
QUALIDADE DE CARNE DE BOVINOS NELORE CONFINADOS
COM DIETA DE ALTO GRÃO

MAURÍCIA BRANDÃO DA SILVA
Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. ANDRÉ MENDES JORGE

Coorientador: Prof. Dr. FLÁVIO DUTRA DE RESENDE

Tese apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Zootecnia como parte das
exigências para a obtenção do título de
Doutor.

BOTUCATU – SP

JULHO – 2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S586u Silva, Maurícia Brandão da, 1982-
Uso de extratos vegetais, vitaminas e sua associação sobre o desempenho, temperamento e qualidade de carne de bovinos Nelore confinados com dieta de alto grão / Maurícia Brandão da Silva. - Botucatu : [s.n.], 2015
x, 68 f. : tabs., grafs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2015
Orientador: André Mendes Jorge
Coorientador: Flávio Dutra de Resende
Inclui bibliografia

1. Bovino de corte - Alimentação e rações. 2. Extratos vegetais. 3. Carne - Qualidade. 4. Vitaminas na nutrição animal. I. Jorge, André Mendes. II. Resende, Flávio Dutra de. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

“Eu acredito que o uso de animais para alimentação é uma coisa ética de se fazer, mas temos que fazer isso direito. Temos que dar a esses animais uma vida digna e temos que lhes dar uma morte indolor. Devemos respeitar os animais.”

(Temple Grandin)

Aos meus pais, Terezinha e José (meu Zezão) que com imenso amor e dedicação, nunca pouparam esforços para me proporcionar a melhor educação, apesar de todas as dificuldades encontradas no caminho, a eles devo parte do que sou.

Aos meus irmãos Marcelo, Marcilene e Pabinho, que sempre me incentivaram, apoiaram e me inspiraram.

Ao meu amado time de sobrinhos Gui, Biel, Kaká, Naná, Lala, Celo e Miguel, minha eterna fonte de amor e energia.

Ao meu noivo Guilherme Bertí, meu grande companheiro, que tanto me apoiou e incentivou, e que a este trabalho tanto se doou.

Aos animais que tornaram possível este estudo.

Dedico...

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) – UNESP/BOTUCATU e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela oportunidade.

Ao professor e orientador André Mendes Jorge pela orientação, pelas oportunidades, suporte, dedicação e amizade. Agradeço por cada ensinamento, cada palavra de incentivo, cada puxão de orelha que sempre foram dados no intuito de fazer de mim uma pessoa melhor, levarei os ensinamentos do senhor sempre comigo.

Aos professores, pesquisadores e colaboradores da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, APTA – Colina, Flávio Dutra de Resende e Gustavo Rezende Siqueira por todo apoio e suporte, pelos inúmeros momentos de ensinamentos técnicos e ensinamentos de vida que por mim sempre serão lembrados.

Aos professores e membros da banca por aceitarem participar do projeto e contribuírem com sugestões e correções.

Ao professor Roberto de Oliveira Roça pelos ensinamentos e por permitir que utilizássemos toda estrutura e suporte de seu laboratório.

Aos professores John Michael Gonzalez e James Drouillard da Universidade do Estado do Kansas pela amizade, atenção e por todo o aprendizado que me proporcionaram durante minha estadia no Kansas.

Ao professor Edvaldo Pezzato que mesmo sem saber sempre me serviu de inspiração, com sua eterna alegria e seu jeito leve e entusiasmado de ver a vida e com seu inabalável amor pela Zootecnia e pela Pós-Graduação. O senhor é uma fonte inesgotável de boas energias.

À Capes pela bolsa concedida.

À Nutron® pelo fornecimento das rações, apoio e parceria.

Aos funcionários da sessão de Pós-Graduação em Zootecnia: Seila e Carlos.

Aos funcionários do Departamento de Produção: Renato e Claudio.

Aos funcionários do setor de Bubalinocultura Wilson Bueno de Oliveira e Amarildo do Santos Vieira pelo aprendizado, dedicação e amizade.

Aos funcionários da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, APTA, pelo companheirismo, suporte e momentos de descontração. Agradecimento especial aos funcionários Sr. Osvaldo, Sr. Sidney, Sr. Milton e Sr. Antônio Machado, pelo prestimoso empenho e dedicação.

Aos companheiros de equipe do Grupo de Pesquisa Unesp Búfalos.

Aos amigos e companheiros de hospedaria Apta Aline, Beatriz, Giuliana, Ivanna, João Alexandrino, João Marcos, João Paulo, Matheus, Maurício México, Nayara, Randerson, Rodolfo e Verônica pela amizade, aprendizado, companheirismo e pelas inúmeras discussões científicas feitas ao redor de nossa tão especial mesa do quintal.

Aos amigos e companheiros do laboratório *Muscle Biology* : Kelsey, Sara, Mat, Derris e Jere por todo conhecimento compartilhado e por todos os bons momentos vividos.

Aos meus irmãos unespianos Caroline, Cinthia, Fabiana, Mariana, Paula, Robson, Thaila e Victor que mesmo distantes fisicamente sabem que são a família que meu coração escolheu, e assim sempre será.

À minha eternamente amada família – José, Terezinha, Marcelo, Marcilene, Maurício, Guilherme, Gabriel, Kattarine, Natally, Marcelo, Mayara, Miguel, Berti, Neide, Ialana, e Panetone – por serem meu alicerce, meus exemplos e fonte de força. Por estarem sempre ao meu lado a cada pedra no caminho, preocupações, expectativas e conquistas durante todos os momentos da minha vida.

A todos parentes e amigos, e, porventura, àqueles que eu possivelmente esqueci e que fizeram parte da minha jornada...

Muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1. Introdução	2
2. Revisão de literatura	6
2.1. Extratos vegetais x temperamento animal	6
2.2. A utilização de extratos vegetais como aditivo alimentar	7
2.3. As vitaminas na nutrição de ruminantes	9
2.3.1. Vitamina A	9
2.3.2. Vitamina D	11
2.3.3. Vitamina E	12
3. Objetivos gerais	13
4. Hipótese	13
5. Referências	14
 CAPÍTULO II – EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM EXTRATOS VEGETAIS, VITAMINA A, D E E E SUA ASSOCIAÇÃO SOBRE O TEMPERAMENTO, DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE BOVINOS NELORE CONFINADOS	22
Resumo	23
Abstract	25
1. Introdução	27
2. Material e métodos	28
2.1. Animais e dieta	28
2.2. Temperamento animal.....	29
2.3. Abate e coleta de dados de qualidade de carne.....	30
2.4. Análise estatística	31
3. Resultados e discussão	32
3.1. Temperamento animal	32
3.2. Ingestão de matéria seca (IMS) e ganho médio diário (GMD)	33
3.3. Maciez e qualidade da carne	35
4. Conclusão	39
5. Referências	39
6. Tabelas e figuras	46
 CAPÍTULO III – EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM EXTRATOS VEGETAIS, VITAMINAS E SUA ASSOCIAÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE BOVINOS NELORE CONFINADOS	50
Resumo	51
Abstract	52
1. Introdução	53
2. Material e métodos	53

2.1. Local, animais e dieta	53
2.2. Características de carcaça	54
2.2.1. Peso de carcaça quente, peso de carcaça fria e perda por resfriamento	55
2.2.2. Área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS)	55
2.2.3. Composição tecidual e química da carcaça	56
2.2.4. Rendimento de ganho de carcaça (RGD)	56
2.2.5. Rendimento de cortes	57
2.3. Delineamento experimental	57
3. Resultados e discussão	57
3.1. Características de carcaça	57
3.2. Composição tecidual e química da carcaça	58
4. Conclusão	60
5. Referências	60
6. Tabelas	63
 CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES	 66
Implicações	67

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

CAPÍTULO II – EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM EXTRATOS VEGETAIS, VITAMINA A, D E E E SUA ASSOCIAÇÃO SOBRE O TEMPERAMENTO, DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE BOVINOS NELORE CONFINADOS

	Página
Tabela 1. Composição química dos ingredientes da dieta experimental com base na matéria seca	46
Tabela 2. Valores médios de desempenho produtivo de bovinos Nelore terminados em confinamento, suplementados com extratos vegetais, diferentes níveis de vitaminas A, D e E e sua associação	47
Tabela 3. Características da carne (<i>Longissimus</i>) de animais Nelore terminados em confinamento, suplementados com extratos vegetais, diferentes níveis de vitaminas A, D e E e sua associação	48
Figura 1. Escore de temperamento durante o período experimental em confinamento (0 a 105 dias) de bovinos Nelore suplementados com dieta controle (C); dieta com 50% a mais de vitaminas A, D e E (ADE50); dieta com 0,16% de extratos vegetais (matéria seca do concentrado) (EV); dieta com 0,16% de extratos vegetais (matéria seca do concentrado) e 50% a mais de vitaminas A, D e E (ADE+EV)	49

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO III – EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM EXTRATOS VEGETAIS, VITAMINAS E SUA ASSOCIAÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE BOVINOS NELORE CONFINADOS

	Página
Tabela 1. Composição química dos ingredientes da dieta experimental com base na matéria seca (MS)	63
Tabela 2. Valores médios de peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), perdas por resfriamento (PPF), espessura de gordura (EG), área de olho de lombo (AOL) e rendimento de ganho de carcaça (RGC) de carcaça de tourinhos Nelore terminados em confinamento, suplementados com extratos vegetais, diferentes níveis de vitaminas A, D e E e sua associação	64
Tabela 3. Composição física corporal (%) estimada pela equação de Hankis & Howe (1946), composição química corporal (%) e rendimento de cortes da carcaça de tourinhos Nelore terminados em confinamento, suplementados com extratos vegetais, diferentes níveis de vitaminas A, D e E e sua associação	65

LISTA DE ABREVIATURAS

- a*** - variação entre a coloração vermelha: (+a*) a verde (-a*)
- ABIEC** – Associação Brasileira de Importadores e Exportadores de Carne
- ACTH** - Adrenocorticotropic hormone (Hormônio Adrenocorticotrófico)
- ANUALPEC** - Anuário da Pecuária Brasileira
- AOAC** – Association of Official Analytical Chemists
- AOL** – Área de olho de lombo
- APTA** – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
- b*** - variação entre a coloração amarelo: (+b*) a azul (-b*)
- CEUA** – Câmara de Ética de Uso de Animais
- CMS** – Consumo de matéria seca
- CZ** - Cinzas
- d0** – dia zero
- d105** – dia cento e cinco
- EA** – Eficiência alimentar
- EE** – Extrato Etéreo
- EFSA** - European Food Safety Authority
- EGS** – Espessura de gordura subcutânea
- ETr** – Escore de tronco
- FC** – Força de Cisalhamento
- FMVZ** – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
- RGC** – Rendimento de Ganho de Carcaça
- GMD** – Ganho médio diário
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- L*** - Luminosidade, brilho ou reflectância
- MAPA** - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- MS** – Matéria seca
- NRC** - Nutrient Requirements of Beef Cattle
- PB** – Proteína Bruta
- PCF** – Peso de carcaça fria
- PCFi** = Peso de carcaça final
- PCI** = Peso de carcaça inicial
- PCQ** – Peso de carcaça quente
- pH** – Potencial hidrogênio iônico

PPC – Perdas por cocção

PPR – Perdas por resfriamento

PVF – Peso vivo final

PV – Peso Vivo

PVi – Peso vivo inicial

SAS - Statistical Analysis System

SNS – Sistema Nervoso Central

UI – Unidade Internacional

UNESP – Universidade Estadual Paulista

USDA – United State Department of Agriculture

CAPÍTULO I

Considerações iniciais

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. Introdução

O Brasil possui posição de grande destaque na bovinocultura mundial. Segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), o país possui o maior rebanho comercial, com 208,0 milhões de cabeças, ficando atrás, em número, apenas do rebanho Indiano, ao qual são contabilizados bovinos e bubalinos. Produtivamente, o país registrou 10,5 milhões de toneladas de carcaça em 2014, sendo superado apenas pelos Estados Unidos, com 11,0 milhões de toneladas, consolidando a bovinocultura brasileira como importante produtora de alimento nobre para o mercado interno e externo e fonte fundamental na arrecadação nacional.

Nos últimos anos, cerca de 10 % de toda a carne produzida no Brasil já é oriunda de animais terminados em confinamento (ANUALPEC, 2013). Entretanto, para a obtenção de desempenho satisfatório, a condição ruminal de animais confinados é fator de extrema importância, afinal, para o animal expressar seu potencial produtivo, é necessário que sua microbiota esteja equilibrada para que haja melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta. A oferta de dietas com alta inclusão de carboidratos não fibrosos caracteriza-se pela ingestão de grande quantidade de carboidratos altamente fermentáveis no rúmen, promovendo maior disponibilidade de glicose, gerando mudanças drásticas no equilíbrio de bactérias ruminais, com o aumento do número das bactérias produtoras de lactato (*Streptococcus bovis* e *Lactobacillus spp.*) e redução das bactérias que utilizam o lactato como substrato (*Selenomonas spp.*, *Anaerovibrio spp.*, *Megasphaera elsdenii* e *Propionibacterium spp.*). Esse desequilíbrio na microbiota ruminal culminará no acúmulo de ácido láctico e, conseqüentemente, na queda do pH ruminal, podendo levar a um quadro de acidose (OWENS *et al.*, 1998).

Diante dos fatos supracitados, faz-se necessário o uso de aditivos alimentares que atuem na manipulação da fermentação do rúmen, melhorando os processos benéficos e diminuindo ou eliminando prejuízos causados tanto para os microrganismos do rúmen quanto para o hospedeiro (NAGARAJA *et al.*, 1997).

Aditivos são substâncias adicionadas à ração com a finalidade de incrementar a produção animal e melhorar a qualidade de seus produtos (LOYOLA E PAULE, 2006), segundo o MAPA (Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento), por meio da Instrução Normativa 13/2004, os aditivos são substâncias, microrganismos ou produtos

formulados, adicionados intencionalmente aos produtos, que não são utilizados normalmente como ingrediente, tenham ou não valor nutritivo e que melhorem as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhorem o desempenho dos animais sadios e atendam às necessidades nutricionais ou tenham efeito de anticoccidiostático.

Dentre os aditivos utilizados nos confinamentos de ruminantes, destaca-se o uso de antibióticos ionóforos, sendo a monensina sódica o principal ionóforo utilizado na dieta de bovinos. No Brasil, 98,7% dos nutricionistas relataram a utilização do ionóforos na suplementação de bovinos confinados, segundo pesquisa realizada por Millen *et al.* (2009).

Os ionóforos atuam diretamente na redução da população de bactérias gram-positivas presentes no rúmen, responsáveis pela produção de acetato, butirato, lactato e H₂ (precursor do metano), selecionando as bactérias gram-negativas, produtoras de propionato e succinato ou utilizadoras de ácido láctico. A seletividade no ataque à bactérias gram-positivas ocorre em decorrência da dupla membrana que bactérias gram-negativas possuem, esta segunda membrana impermeável possui canais de proteínas com tamanho limite de aproximadamente 600 Dalton, denominadas porinas, que impossibilitam a passagem de ionóforos, que possuem tamanho maior que 600 Dalton. As bactérias gram-positivas, por sua vez, possuem uma membrana simples, espessa, porém porosa, de peptidoglicano, que não conseguem impedir a ação dos ionóforos (NAGARAJA *et al.*, 1997; MORAIS *et al.*, 2006).

Os ionóforos são assim conhecidos devido sua propriedade transportadora de íons. Ao se ligarem à membrana celular das bactérias, dão início a um processo conhecido como bomba iônica, que regula o balanço químico entre o meio interno e externo da célula, causando um desequilíbrio osmoelétrico que promove a ativação de vários processos de homeostase, alterando os requerimentos de energia para a manutenção da célula, culminando na morte da bactéria (DEGANI & ELGAVISH, 1978; PERES & SIMAS, 2006).

Usados em menor escala, estão os aditivos não ionóforos. Esse aditivo atua transpondo a parede celular das bactérias gram-positivas, se ligando a unidade-cromossomal, e impedindo o processo da síntese proteica bacteriana e, conseqüentemente, sua multiplicação (DIGIAMBATTISTA *et al.*, 1989). A

virginiamicina tem destaque entre os antibióticos não ionóforos utilizados na suplementação de bovinos.

Todavia, a crescente preocupação pública em torno do uso de antibióticos na alimentação animal é real e cada vez mais incisiva, forçando a indústria animal a se empenhar notoriamente no desenvolvimento de métodos alternativos aos antibióticos. Os extratos de plantas oferecem uma oportunidade ímpar a este respeito. A utilização de compostos secundários presentes dos extratos vegetais, como os óleos essenciais, apresenta-se como uma opção alternativa para promover o equilíbrio ruminal e melhorar o perfil da fermentação sem o uso de antibióticos (WALLACE, 2004).

Segundo a EFSA (Autoridade Europeia da Segurança do Alimento, 2003) os extratos vegetais são classificados como aditivos zootécnicos (melhoradores da digestibilidade – juntamente com enzimas e ácidos orgânicos; equilibradores de flora intestinal – probióticos, prebióticos, simbióticos, ácidos orgânicos, nutracêuticos; melhoradores de desempenho – antibióticos, ionóforos, repartidores de nutrientes, hormônios; botânicos – ervas, especiarias, extratos vegetais e óleos essenciais) e aditivos anticoccidianos.

Óleos essenciais, presentes em alguns extratos vegetais, são compostos secundários e podem atuar como agentes antimicrobianos, controlando as populações de bactérias gram-positivas e gram-negativas, alterando a relação acetato/propionato, reduzindo a metanogênese e deaminação de peptídeos, proporcionando maior aporte de energia e proteína verdadeira no pós-rúmen (CARDOZO *et al.*, 2004; BENCHAAAR *et al.*, 2008; FERNANDES *et al.*, 2008).

A oferta de dieta com alta proporção de concentrado utilizada nos confinamentos aumenta a exigência na suplementação de vitaminas como A e E, por serem essenciais ao funcionamento normal do metabolismo, responsáveis pelo controle de inúmeros processos metabólicos, sendo seu fornecimento, em quantidades mínimas, imprescindível para a manutenção da saúde, do crescimento e da reprodução de ruminantes, uma vez que ruminantes são incapazes de sintetizá-las. O não suprimento dessas necessidades pode acarretar no desenvolvimento de doenças por carência vitamínica em animais jovens ou adultos (MAYNARD *et al.*, 1984; ZEOULA, L.M & GERON, J.V em BERCHIELLI *et al.*, 2006).

Apesar ocupar posição privilegiada na produção mundial de carne, com 20,8% de todo rebanho mundial, o Brasil é superado pelo volume de carne produzida pelos Estados Unidos, país que detém menos da metade de seu rebanho bovino (8.9%) (USDA). Um dos possíveis fatores responsáveis à baixa produtividade pode estar atrelado a uma característica peculiar do rebanho bovino brasileiro. Segundo dados do ABIEC (2015), 80% do rebanho brasileiro é constituído por animais de raças zebuínas e seus híbridos (*Bos taurus indicus*), conhecidamente mais reativos do que animais de sangue taurino.

Seu temperamento excitável pode ser fator de suma importância na reduzida produtividade e baixa qualidade da carcaça desses animais (BURROW *et al.*, 1997; VOISINET *et al.*, 1997; MAFFEI, 2009). Animais mais reativos ingerem menor quantidade de alimento e passam maior tempo em situações de brigas dentro do rebanho, reduzindo a ingestão de alimento, culminando em desempenho produtivo insatisfatório e carcaça de qualidade inferior, quando comparados com animais de temperamento calmo (BURROW *et al.*, 1997; KING *et al.*, 2006). O temperamento é uma característica hereditária (BURROW & CORBET, 2000) e altamente correlacionada com reduções no ganho de peso e qualidade da carne (SANZ *et al.*, 1996; BORBA *et al.*, 1998; SILVEIRA *et al.*, 2008), na produção de leite (UETAKE *et al.*, 2005; PHOCAS *et al.*, 2006), na susceptibilidade às doenças (FELL *et al.*, 1999) e desempenho reprodutivo (BURROW *et al.*, 1988 e SANTOS, 2003; COOKE *et al.*, 2009). Animais de temperamento excitável acabam também dificultando o manejo do rebanho, podendo até mesmo causar acidentes sérios de trabalho.

Com base no supracitado, torna-se imprescindível o desenvolvimento de uma ferramenta efetiva no controle do temperamento desses animais, que garanta o desempenho produtivo, reduza as perdas na produção e os gastos com o manejo dos animais e atenda a demanda do mercado por alimentos de qualidade, produzidos de forma consciente. O uso de extratos vegetais surge como uma alternativa promissora neste campo. Este novo grupo de aditivos alimentares, provenientes principalmente de ervas, especiarias entre outras plantas de uso comum entre os seres humanos, vem apresentando, resultados positivos na substituição de antibióticos na alimentação animal (HASHEMI, & DAVOODI, 2011). Séculos de estudos comprovam também sua efetividade no tratamento de distúrbios psicológicos que acometem humanos, como

estresse e ansiedade (CARLINI, 2003), podendo se tornar um aliado promissor na melhora do temperamento de animais excitáveis.

Revisão de literatura

1.1 Extratos vegetais x Temperamento animal

O conjunto de respostas comportamentais que um animal tem frente à manipulação por seres humanos, incluindo as suas reações excitatória ou inibitória, é conhecido como temperamento animal. Ao longo de décadas, inúmeros pesquisadores estudaram o temperamento animal e quantificaram alguns aspectos comportamentais como excitabilidade e nível de atividade motora durante o manejo, provando existir resposta persistentes ao longo do tempo (GRANDIN, 1993; STOOKEY *et al.*, 1994; BURROW & DILLON, 1997).

Assim como o observado em seres humanos, as respostas de temperamento dos animais tem grande variação entre os indivíduos e pode ser influenciado pela genética, idade, maturidade, sexo e ambiente em que o animal está inserido (BURROW, 1997). A docilidade ou o medo podem ser respostas do temperamento animal frente ao manejo diário. Tais comportamentos podem acarretar em estresse, desencadeando uma série de outros problemas e, conseqüentemente, prejuízos (maior tempo despendido com o manejo; dificuldades no manejo pré-abate, perda de rendimento e de qualidade de carne, contusões, valores inadequados de pH da carne). O estudo do comportamento de animais domésticos pode ser considerado uma característica funcional, pois tem implicações práticas para a produção comercial, evitando prejuízos na produção (PARANHOS DA COSTA, 2000 e 2004; SILVEIRA *et al.*, 2008).

Autores relatam que bovinos de temperamento excitatório, altamente susceptíveis ao estresse do manejo, apresentam mudanças fisiológicas na circulação e secreção de ACTH e cortisol quando manuseados (CURLEY *et al.*, 2008; COOKE *et al.*, 2009). O cortisol possui atividade catabólica que induz a proteólise e a lipólise, gerando aumento da gliconeogênese hepática e elevação da glicemia.

O uso de extratos vegetais no tratamento de desordens psicológicas humanas e datado desde o século 19 e sua ação ansiolítica é bastante comprovada. Nos dias atuais o uso dos extratos recebe uma crescente aceitação por médicos e pacientes no tratamento da ansiedade (CARLINI, 2003). Compostos isolados de extratos vegetais como

Passiflora spp. foram incluídos nas farmacopeias de muitos países, como a Grã-Bretanha, Estados Unidos, Índia, França, Egito, Alemanha, Suíça, sendo a *Passiflora alata* a única espécie incluída no Farmacopéia Brasileira (DHAWAN *et al.*, 2001; PETRY *et al.*, 2001).

Em animais de companhia, é relatado o uso de extratos vegetais no tratamento de ansiedade em ratos, ovelhas, cachorros e equídeos (CAVANAGH & WILKINSON, 2002; VIEGI 2003; DHAWAN *et al.*, 2001). Em experimento realizado com novilhas leiteiras suplementadas em pasto, animais suplementadas com 1 g/dia de uma mistura comercial contendo óleos essenciais, flavonoides e mucilagens extratos durante 60 dias, apresentaram menor frequência de comportamento anormal durante o período de alimentação ao cocho, valores menores de frequência cardíaca e levaram menor tempo para consumir a suplementação ofertada, quando comparadas a animais controle, que não recebem a suplementação com extratos vegetais (GABBI *et al.*, 2009).

Após extensa revisão da bibliografia disponível sobre o assunto, Carlini (2003) observou que dados sobre princípio ativo atuante e a forma de ação desses compostos no combate às doenças psicológicas ainda não foram identificados. Ainda são necessários estudos para analisar os efeitos dos extratos vegetais no temperamento de animais de produção.

Até o momento, o efeito do extrato vegetal sobre o temperamento de bovinos foi relatado em estudo realizado por Rivaroli *et al.* (2014), em estudo realizado com bovinos mestiços Angus x Nelore não castrados, confinados e suplementados com 3,5 g/animal/dia ou 7,0 g/animal/dia de um composto de óleos essenciais (orégano (*Origanum vulgare*), alho (*Allium sativum*), limão (*Citrus limonium*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*), timo (*Thymus vulgaris*), eucalipto (*Eucalyptus saligna*) e laranja doce (*Citrus aurantium*) durante 130 dias, entretanto, os autores não observaram efeito do tratamento sobre o temperamento dos animais, quando comparados com animais do grupo controle.

1.2 Utilização de extratos vegetais como aditivo alimentar

Todas as plantas produzem compostos químicos como parte de suas atividades metabólicas normais. Estes compostos são divididos em metabólitos primários - tais como açúcares e gorduras, encontradas em todas as plantas, essenciais para o

desenvolvimento das plantas; e metabólitos secundários, ou fitoquímicos - compostos não essenciais para a função básica de desenvolvimento, responsáveis por proporcionar o cheiro e a cor das plantas, atuando também nos processos de defesa da planta contra patógenos e herbivoria, na reprodução e resistência a situações adversas (HASHEMI & DAVOODI, 2011).

O termo fitoquímico é utilizado para se referir aos produtos químicos que podem afetar a saúde, mas que ainda não estão estabelecidos como nutrientes essenciais. Acredita-se que hoje já são conhecidos cerca de mais de 100.000 fitoquímicos diferentes, com mais de 80 000 derivando de plantas (HASHEMI & DAVOODI, 2011). Eles podem ser classificados como óleos essenciais, alcalóides, ácidos, esteróides, taninos, saponinas, entre outros, com variações em seus métodos de extração.

Os fitoquímicos utilizados na alimentação animal são divididos em quatro sub-classes: 1) ervas - produto da floração de plantas não anuais e não lenhosas; 2) botânicos - partes inteiras de uma planta, por exemplo, raiz, folhas, cascas; 3) óleos essenciais – obtidos por vaporização ou destilação; 4) oleorresinas - extratos com base em solventes não aquosos (WINDISCH & KROISMAYR 2006).

Os extratos vegetais apresentam ampla variedade em sua composição química, e seus compostos podem apresentar diferentes funções e mecanismos de ação (BURT *et al.*, 2004). A utilização de extratos naturais na dieta animal depende de muitos fatores, tais como espécie animal, idade e finalidade da produção, assim como fatores inerentes ao indivíduo como estado nutricional, presença de infecções, composição da dieta e condições ambientais em que ele se encontra (GIANNENAS *et al.*, 2003).

O modo de ação e a função de cada extrato vegetal dependerá do composto químico predominante e de sua concentração na composição química da planta (BENCHAAAR *et al.*, 2008). De modo geral, o fitogênico atua sobre o ecossistema da microflora intestinal, controlando potenciais agentes patogênicos. Como o hospedeiro não precisa desviar nutrientes para que o sistema imunológico atue na defesa do organismo contra agentes patogênicos, haverá maior disponibilidade de nutrientes essenciais para a absorção intestinal, promovendo maior desempenho produtivo por parte do animal (WINDISCH *et al.*, 2008; HASHEMI & DAVOODI, 2011). Resultados de estudos realizados *in vitro* apontam ainda respostas antioxidante, antimicrobiana e de estimulante imunológico.

A classe dos terpenóides (Capsaicina, Thimol Mentol, Carvacrol, Cânfora, Eugenol), compostos fenólicos (fenóis simples – cetocol, ácidos fenólicos – ácido anacárdico, cinâmico, caféico e rícinioléico, quinonas – hipericina, flavonóis – totarol, taninos – Elagitanina, Cumarinas – Warfarin) e fenóis conferem aos óleos essenciais propriedades tóxicas para as bactérias gram-positivas e gram-negativas (CHAO et al., 2000), utilizando processos semelhantes aos observados na ação de ionóforos no ambiente ruminal, alterando a permeabilidade da membrana citoplasmática, causando desequilíbrio osmótico celular com consequente enfraquecimento e morte das bactérias ((BENCHAAAR *et al.*, 2008; FERNANDES *et al.*, 2008, 2009).

1.3 As vitaminas na nutrição de ruminantes

Vitaminas são moléculas orgânicas presentes nos alimentos em pequenas quantidades. Algumas delas são essenciais para o funcionamento normal do metabolismo por serem responsáveis pelo controle de inúmeros processos metabólicos, e seu fornecimento em quantidades mínimas é imprescindível para a manutenção da saúde, do crescimento e da reprodução de ruminantes. Outras são sintetizadas pelo próprio organismo e só precisam ser fornecidas em casos em que a síntese não consiga atender as exigências dos animais. O não suprimento dessas necessidades pode acarretar no desenvolvimento de doenças por carência vitamínica em animais jovens ou adultos (MAYNARD *et al.*, 1984; ZEOULA, L.M & GERON, J.V em BERCHIELLI *et al.*, 2006).

Os ruminantes necessitam de todo o aporte de vitaminas observado em outros animais mamíferos, se diferenciando dos demais pelo fato de sintetizarem vitaminas do complexo B e K em seu rúmen por microrganismos específicos, exceção feita para animais jovens em fase de lactação, quando o rúmen não é completamente funcional. Vitaminas A, D e E não são sintetizadas, por isso precisam ser fornecidas juntamente com a alimentação (CHURCH, 1988). Em condições de confinamento os animais podem tornar-se mais suscetíveis a deficiências de vitaminas pois o aumento da produtividade acarreta em aumento das exigências metabólicas de vitaminas (NRC, 2001). Ainda, a suplementação com vitaminas A, D e E pode atuar na absorção de nutrientes, no grau de marmoreio e na maciez da carne, além de promover melhora na coloração da carne bovina.

1.3.1 Vitamina A

Todos os animais requerem uma fonte de vitamina A. Segundo o NRC (2001) animais confinados apresentam exigência mínima de 2200 UI de vitamina A/ kg de matéria seca ingerida ao dia. Em sistema de confinamento é imprescindível a suplementação com vitamina A, praticamente todos os alimentos comumente utilizados na nutrição animal contêm pouca ou nenhuma vitamina A, ainda, a vitamina não é fornecida diretamente pelos alimentos, mas através de precursores também conhecidos como Pró-vitamina A. O betacaroteno é o mais importante deles, o qual o organismo transformará em vitamina A ativa (MAYNARD *et al.*, 1984).

A transformação ocorre nas células da mucosa do intestino delgado, a vitamina A ativa é estocada no fígado e enviada aos tecidos rapidamente. O processo de transformação acontece de forma menos eficiente em ruminantes, quando comparados a animais monogástricos, onde 1 mg de betacaroteno é equivalente a 1.667 UI (unidade internacional) de vitamina A, essa transformação em ruminantes é de 1 mg de betacaroteno para 400 UI de vitamina A.

Mesmo entre os ruminantes, essa conversão tem eficiências diferentes conforme a espécie animal, assim como entre indivíduo dentro de uma mesma espécie, e aumenta conforme a unidade de ganho de peso. A forma ativa da vitamina A no organismo dos ruminantes é o retinol, esse polímero tem função atuante na visão, crescimento, reprodução e está envolvida na manutenção dos tecidos epiteliais e desenvolvimento ósseo (NRC, 2001).

Por também estar envolvida na manutenção dos tecidos epiteliais é altamente importante na produção animal, uma vez que a saúde da mucosa atua diretamente sobre a capacidade de absorção dos nutrientes. A ação na produção de mucopolissacarídeos faz com que sua falta promova uma substituição do epitélio normal por uma placa queratinizada, dificultando a absorção dos nutrientes, e consequentemente, causando a diminuição do crescimento dos animais (CARROLL & FORSBERG, 2007).

Animais alimentados com alto teor de concentrado apresentam maior exigência na suplementação de vitamina A, isso ocorre devido ao baixo teor de caroteno encontrado no milho quando comparado às forragens (CHURCH, 1988). A deficiência de vitamina

A na dieta de animais pode causar perdas no apetite, diminuição do crescimento e aumento na susceptibilidade às infecções (RAJARAMAN *et al.*, 1998).

Estudos comprovam que o ácido retinóico, forma ativa da vitamina A no organismo dos ruminantes, pode também atuar na diferenciação de adipócitos na carne dos animais, apresentando correlação negativa com o grau de marmoreio da carne quando presente em altas doses (5 a 50 uM), entretanto, em baixas concentrações (1 a 10 uM) o ácido retinóico atua de forma contrária, aumentando a deposição de gordura intramuscular (KAWADA *et al.*, 1990; 1996; OKA *et al.*, 1998; CHAE *et al.*, 2000). Animais zebuínos apresentam menor acúmulo de gordura intramuscular quando comparados a animais de sangue taurino (Marshall, 1994). A suplementação desses animais com alta dose de vitamina A atuaria de forma deletéria na qualidade da carne destinada ao mercado de consumidores que almejam carnes com maior deposição de gordura intramuscular.

1.3.2 Vitamina D

Inicialmente conhecida como fator anti-raquítico, por ser descoberta como causa do raquitismo quando ausente, hoje a vitamina D é apresentada, principalmente, em duas formas : D2 (ergocalciferol) comumente adicionada nos alimentos industrializados e D3 (colecalfiferol), a forma natural de absorção dessa vitamina. As duas formas são utilizadas na suplementação de bovinos. Suas estruturas se diferem apenas quanto ao tamanho das cadeias. Ambas se tornam ativas após a exposição dos esteróides presentes na superfície (ergosterol- superfície vegetal; 7-deidrocolesterol- pele e secreções sebáceas de mamíferos) à irradiação ultravioleta ou luz solar (MAYNARD *et al.*, 1984; CHURCH, 1988). A exigência diária de vitamina D para animais confinados é de 275 UI/kg matéria seca ingerida (NRC 2001). Em sistemas de confinamento em estruturas fechadas, onde o contato dos animais com raios solares é reduzido, torna-se de extrema importância a suplementação com vitamina D. Situação que não se aplica aos confinamentos brasileiros, constituídos quase que em sua totalidade por estruturas descobertas.

A suplementação com vitamina D também tem como objetivo melhorar a maciez da carne, atuando no aumento da concentração de cálcio circulante no sangue, acelerando a atuação das enzimas μ -calpaínas e, conseqüentemente, na quebra de

proteína miofibrilares no processo pós morte, aumentando a maciez da carne (WHEELER *et al.*, 1993; MONTGOMERY *et al.*, 2000, 2002). Ao suplementar novilhos com doses de 0, 5×10^6 ou $7,5 \times 10^6$ UI/animal/dia de vitamina D₃ (via oral), 9 dias antes do abate, Montgomery *et al.* (2000) observaram efeito da suplementação com vitamina D₃ sobre a maciez da carne, contudo, não houve diferença em relação a dose de vitamina utilizada. Em estudo realizado por Pedreira *et al.* (2000), ao avaliar o efeito de diferentes doses de suplementação com vitamina D₃ (0, 3×10^6 , 6×10^6 e 9×10^6 UI/animal/dia) na melhora da maciez da carne bovina, apenas doses de 3×10^6 UI/cab/dia promoveram melhora na maciez do músculo *Longissimus*, enquanto a dose alta de 9×10^6 UI/animal/dia promoveu um aumento nos valores de força de cisalhamento da carne.

1.3.3 Vitamina E

A exigência de vitamina E para gado de corte não é claramente estabelecida, a ocorrência de interação da vitamina E com outros componentes da dieta dificulta prever as exigências diárias, entretanto, estima-se que em fase de terminação, animais confinados apresentam uma exigência de 50 a 100 UI de vitamina E/kg de MS ingerida diariamente (NRC, 2001).

Essa vitamina encontra-se amplamente distribuída entre os alimentos consumidos pelos animais domésticos. A forma ativa se encontra na forma de tocoferóis e está altamente relacionada às funções reprodutivas de algumas espécies, mas não para animais ruminantes. Por ser altamente oxidável, alimentos triturados apresentam baixas concentrações. Na nutrição de animais utiliza-se a forma de acetato α -tocoferol, evitando a destruição do tocoferol quando ingerido, até ser disponibilizado para absorção no intestino (MAYNARD *et al.*, 1984; CHURCH, 1988).

A vitamina E é armazenada no corpo em pequenas concentrações, tendo o fígado e o tecido adiposo como principais pontos de (NRC 2001). Sua principal função é atuar como antioxidante, e participando, sobretudo, da estabilização dos ácidos graxos não saturados, prevenindo a peroxidação natural dos ácidos graxos poliinsaturados nas membranas das células, eliminando os radicais livres gerados durante a ação enzimática normal das enzimas oxidativas.

Estudos apontam efetiva ação antioxidante a vitamina E suplementada no pré-abate. O aumento da concentração da vitamina nos músculos proporciona maior estabilidade da oximioglobina e dos lipídeos, resultando em menor descoloração da carne e reduzida rancidez, além da melhora na qualidade da gordura de cobertura da carcaça (MCDOWELL *et al.*, 1996; CARROLL & FORSBERG, 2007).

Ao suplementar novilhos confinados com 300 UI de vitamina E/animal/dia por um período de 9 meses, Arnold *et al.* (1994) observaram efeito antioxidativo da vitamina E na carne. O mesmo ocorreu ao suplementar animais com 1140 UI/d por 67 dias ou 1200 UI/d durante 38 dias, com maior concentração de tocoferol nos tecidos de animais suplementados durante 67 dias, quando comparados aos tecidos de animais suplementados por 38 dias.

Situações de estresse podem promover danos oxidativos que levam a uma diminuição da resistência frente às doenças. A suplementação animal com vitaminas A e E é capaz de proteger as células da oxidação dos radicais livres e aumentar as respostas imune, humoral e celular. A vitamina A atua na regulação da diferenciação celular do epitélio gastrointestinal, promovendo a manutenção da barreira epitelial contra a entrada de agentes patogênicos, garantindo a resistência contra doenças oportunistas. Enquanto a vitamina E atua de forma ativa na redução dos níveis de glicocorticoides circulantes (NOCKELS, 1988; 1996).

2. Objetivos gerais

Este estudo tem como objetivo avaliar os efeitos da utilização de extratos vegetais, vitaminas A, D e E e sua associação em bovinos Nelore recebendo dietas em confinamento com alta inclusão de concentrado sobre o desempenho, eficiência alimentar, qualidade da carcaça, carne e temperamento.

3. Hipótese

Com o uso de extratos vegetais, vitaminas e sua associação na dieta há uma melhora no desempenho, qualidade da carne e temperamento de animais Nelore confinados, proporcionando melhora no desempenho produtivo. A adição de vitaminas A, D e E tem efeito direto sobre as características de carcaça e carne obtida.

O estudo foi subdividido em dois capítulos (2 e 3). Seguiu-se o modelo da revista **Journal of Animal Science**, com exceção da língua.

4. Referências

- ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. 2015. Disponível em: http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp#> Acesso em: 07 Jun. 2015.
- ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA – ANUALPEC. In: Pecuária de corte (estatísticas). São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2013.
- ARNOLD, R. N.; SCHELLER, K. K.; ARP, S. C.; WILLIAMS, S. N.; BUEGE, D. R.; SCHAEFER, D. M. Effect of long- or short-term feeding of alpha-tocopheryl acetate to Holstein and crossbred beef steers on performance, carcass characteristics, and beef color stability. **J. Anim. Sci.** v. 70. p. 3055-3065. 1992
- BENCHAAAR, C., MCALLISTER, T.A., CHOULNARD, P.Y. Digestion, rumen fermentation, ciliate protozoal populations, and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin, or Yucca schidigera saponin extracts. **J. Dairy Sci.**, n.91, p.4777–4786, 2008.
- BORBA, L.H.L.; PIOVEZAN, U.; COSTA, M.J.R.P. Uma abordagem preliminar no estudo de associação entre escores de reatividade e características produtivas de bovinos de corte. In: XV ENCONTRO DE ETOLOGIA. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 1997, p.388.
- BURROW, H. Measurement of temperament and their relationship with performance traits of beef cattle. **Ani. Breed**, v. 65, p.478–495, 1997.

- BURROW, H.M.; CORBET, N.J. Genetic and environmental factors affecting temperament of zebu and zebu-derived beef cattle grazed at pasture in the tropics. **Aust. J. Agric. Res.** v.51, p.155–162, 2000.
- BURROW, H. M; DILLON, R. Relationship between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreds. **Aust. J. Exp. Agric.**, v.37, p.407-411, 1997.
- BURROW, H.M.; SEIFERT, G.W.; CORBET, N.J. A new technique for measuring temperament in cattle. In: AUSTRIAN SOCIETY PRODUCTION. **Proceedings...** 1988, p.154-157.
- CARDOZO, P.W., CALSAMIGLIA, S., FERRET, A., KAMEL, C. Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in Continuous culture. **J. Anim. Sci.**, v.82, p.2336–3230, 2004.
- CARROLL, J.A.; FORSBERG, N.E. Influence of Stress and Nutrition on Cattle Immunity. **Vet Clin Food Anim.**, v.23, p.105–149, 2007.
- CAVANAGH, H.M.A., WILKINSON, J.M. Biological activities of Lavender essential oil. **Phytother. Res.**, v.16, 301–308, 2002.
- CHAE, S. H., K. K. JUNG, AND C. B. CHOI. Correlated relationships between vitamin A concentration in serum and liver and carcass characteristics of Hanwoo steers. **Kor. J. Aim. Sci. Technol.**, v.45, p.585–592, 2003.
- CHAO, S. C.; YOUNG, D. G.; OBERG, C. J. Screening for inhibitory activity of essential opils on selected bacteria, fungi and viruses. **J. Essent. Oil Res.**, v.12, n.5, p.639- 649, 2000.
- CHURCH, D.C. **The ruminant animal digestive physiology and nutrition.** New Jersey: Print-Hall, 1988.

- COOKE, R.F.; ARTHINGTON, J. D.; ARAUJO, D. B.; LAMB, G. C. Effects of acclimation to human interaction on performance, temperament, physiological responses, and pregnancy rates of Brahman-crossbred cows. **J. Anim. Sci**, v.87, p.4125-4132, 2009.
- CRALINI, E.A. Plants and the central nervous system. **Pharmacol. Biochem. Behav.** v.75, p.501 – 512, 2003.
- CURLEY, K. O. JR.; NEUENDORFF, D.A.; LEWIS, A.W., *et al.* Functional characteristics of the bovine hypothalamic–pituitary–adrenal axis vary with temperament. **Horm Behav**, v.53, p.20–27, 2008
- DEGANI, H., ELGAVISH, G. A. Ionic permeabilities of membranes. Sodium-23 and lithium-7 NMR studies on ion transport across the membrane of phosphatidylcholine vesicles. **FEBS Letter**, v. 90, n. 2, p. 357, 1978.
- DHAWAN, K.; KUMAR, S.; SHARMA, A. Anti-anxiety studies on extracts of *Passiflora incarnata* Linneaus. **J Ethnopharmacol.**, v.78, p.165–70, 2001.
- FELL, L.R. *et al.* Associations between temperament, performance and immune function in cattle entering a commercial feedlot. **Aust. J. Agric. Res.**, v.39, p.795-802, 1999.
- FERNANDES, L. B. *et al.* Aditivos orgânicos no suplemento concentrado de bovinos de corte mantidos em pastagem. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, v.9, n.2, p. 231-238, 2008
- FERNANDES, A.R.M. *et al.* Composição química e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de diferentes condições sexuais recebendo silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Rev. Bras. Zootec.**, v.38, n.4, p.705-712, 2009

- GABBI, A. M. *et al.* Desempenho produtivo e comportamento de novilhas submetidas a dietas com aditivo fitogênico. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.10, n.4, p.949-962, 2009
- GIANNENAS, A.I. *et al.* Dietary oregano essential oil supplementation on performance of broilers challenged with *Eimeria tenella*. **Arch. Anim. Nutr.**, v.57, p. 99–106, 2003.
- GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v.36, p.1–9, 1993.
- HASHEMI, S.R; DAVOODI, H. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. **Vet. Res. Commun**, v.35, p. 169–180, 2011
- KAWADA, T., Y. KAMEI, AND E. SUGIMOTO. The possibility of active form of vitamins A and D as suppressors on adipocyte development via ligand-dependent transcriptional regulators. **Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.**,v.20, p.3552–3557,1996.
- KING, D.A. *et al.* Influence of animal temperament and stress responsive on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. **Meat Sci.**, v.74, p. 546 – 556, 2006
- LOYOLA, V.R.; PAULE, B.J.A. Utilização de aditivos em rações de bovinos: aspectos regulatórios e de segurança alimentar. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 8., 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006. p.373.
- MAFFEI, W. E. Reatividade Animal. **Rev. Bras. Zootec.** (supl. especial),v.38, p.81-92, 2009.
- MARSHALL, D. M. Breed differences and genetic parameters for body composition traits in beef cattle. **J. Anim. Sci.** v.72, p. 2745-2755. 1994

- MAYNARD, L.A. *et al.* **Animal Nutrition**, 7° ed., New York: McGraw – Hill Inc., 1984.736 p.
- MCDOWELL, L.R. *et al.* Vitamin E supplementation for the ruminant. **Anim. F. Sci. Techn.**, v.60, p273-296, 1996.
- MONTGOMERY, J. L. *et al.* Effect of vitamin D3 supplementation level on the postmortem tenderization of beef from steers. **J. Anim. Sci.**, v.80, p.971-981, 2002.
- MONTGOMERY, J. L. *et al.* The use of vitamin D3 to improve beef tenderness. **J. Anim. Sci.**, v.78, p.2615–2621, 2000
- MORAIS, J. A. S. *et al.* **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 539-563.
- NAGARAJA, T. G. *et al.* Manipulation of ruminal fermentation. In HOBSON, P. N., STEWART, C. S. (Eds.). **The rumen microbial ecosystem**, New York: Springer Science & Business Media, 1997. p. 523-632.
- NOCKELS, C. F. Antioxidants improve immunity following cattle stress. **Anim. Feed Sci. Tech**, v.62, p.59-68, 1996.
- NOCKELS, C. F. 1988. The role of vitamins in modulating disease resistance. In: HOWARD, J. L. **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**. Philadelphia: W. S. Company, 1988, v.4, n.3, p.331-542.
- OKA, A. *et al.* Influence of vitamin A on the quality of beef from the Tajima strain of Japanese Black cattle. **Meat Sci.**, v.48, p.159–167, 1998.

- OWENS, F. N. *et al.* Acidosis in cattle: a review. **J. Anim. Sci.**, v. 76, p. 275-286, 1998.
- PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Comportamento e bem estar de bovinos e suas relações com a produção de qualidade. In: 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 260-268, 2004.
- PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Ambiência na produção de bovinos de corte. In: XV ENCONTRO DE ETOLOGIA. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Etologia, p.1-15, 2000.
- PEDREIRA, A.C.M.S. **Características Qualitativas do Músculo *Longissimus dorsi* de Animais *Bos indicus* Tratados com Vitamina D3**. Piracicaba, 2002. 45p. Tese – (doutorado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- PERES, J.R.; SIMAS, J. Perspectivas da utilização de ionóforos na produção de bovinos. In: BITTAR, C.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P.; MATOS, W.R.S. Minerais e Aditivos para Bovinos. Piracicaba: FELAQ, 2006, p.225-247.
- PEETERS, E; DRIESSEN, B; GEERS, R. Influence of supplemental magnesium, tryptophan, vitamin C, vitamin E, and herbs on stress responses and pork quality. **J. Anim. Sci.**, v. 84, p. 1827-1838, 2006
- PETRY, R.D. *et al.* Comparative pharmacological study of hydroethanol extracts of *Passiflora alata* and *Passiflora edulis* leaves. **Phytother Res.**,v.15, p. 162 – 164, 2001.
- PHOCAS, F. *et al.* Genetic correlations between temperament and breeding traits in Limousin heifers. **J. Anim. Sci.**, v.82, n.6, p.805-811, 2006.

- RAJARAMAN, V. *et al.* Effect of vitamins A and E on nitric oxide production by blood mononuclear leukocytes from neonatal calves fed milk replacer. **J. Dairy Sci.**, v.81, 3278-85, 1998.
- RIVAROLI, D. C. *et al.* Essential oils in the diet of crossbred young bulls finished in feedlot: influence on animal performance, carcass traits and temperament. In: 59th International Congress of Meat Science and Technology, 2013. Proceeds... Turkey, 2013.
- SANTOS, V.P. **O estresse e a reprodução.** Seminário apresentado na disciplina de Endocrinologia da Reprodução. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.
- SANZ, M.C. *et al.* Effect of breed on the muscle glycogen content and dark cutting incidence in stressed young bulls. **Meat Sci.**, v.43, n.1, p.37-42, 1996
- SILVEIRA, I.D.B. *et al.* Relação entre genótipos e temperamento de novilhos Charolês x Nelore em confinamento. **Rev. Bras. Zootec.**, v.37, n.10, p.1808-1814, 2008
- STOOKEY, J.M. *et al.* A movement measuring device for objectively measuring temperament in beef cattle and for use in determining factors that influence handling. **J. Anim. Sci.**, v.74 (suppl 1), p.133, 1994.
- UETAKE, K. *et al.* Differences between carcass grades in some morphological, behavioral and physiological measurements at early and middle stages of fattening in crossbred steers. **Anim. Sci. J.**, v.76, n.6, p.581-586, 2005
- USDA. **Official United States Standards for Grades of Carcass Beef.** Washington, UC: MAS-USDA. 1997
- VIEGI, L. *et al.* A review of plants used in folk veterinary medicine in Italy as basis for a databank. **J. Ethnopharmacol.**, v.89, p.221-244, 2003

- VOISINET, B. D. *et al.*. *Bos Indicus*_Cross feedlot with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. **Meat Sci.** v.4, p.367-377, 1997.
- WALLACE, R.J. Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. **Proc. Nutr. Soc.**, v.63, p.621–629, 2004.
- WHEELER, T. L. *et al.* Effects of postmortem injection time, injection level and concentration of calcium chloride on beef quality traits. **J. Anim. Sci.**, v.71, p.2965–2974, 1993
- WINDISCH, W. M. *et al.* Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. **J. Anim. Sci.**, v.86, p. 140–148, 2008

CAPÍTULO II

Efeito da suplementação com extratos vegetais, vitaminas A, D e E e sua associação sobre o temperamento, desempenho e qualidade de carne de bovinos Nelore confinados

O artigo a seguir está redigido de acordo com as exigências para publicação no periódico *Journal of Animal Science*, excetuando-se o idioma.

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM EXTRATOS VEGETAIS, VITAMINAS D E E E SUA ASSOCIAÇÃO SOBRE O TEMPERAMENTO, DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE ZEBUÍÑOS CONFINADOS

RESUMO: Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito do uso de extratos vegetais, vitaminas A, D3 e E, ou sua associação, sobre o temperamento, desempenho produtivo e qualidade de carne de animais confinados. Foram utilizados 56 tourinhos Nelore com 20 meses de idade e peso inicial de 360 ($\pm 19,8$) kg. Os animais foram inicialmente pesados, bloqueados por peso corporal inicial e designados aleatoriamente para baias individuais, as quais foram designadas a um dos quatro tratamentos: (C) Controle, suplementados com 48×10^6 , 6×10^6 e $0,2 \times 10^6$ UI/animal/dia de vitaminas A, D3 e E, respectivamente; (ADE50) Suplementação com dose extra de 50% de vitaminas A, D3 e E (72×10^6 , 9×10^6 e $0,3 \times 10^6$ UI/ animal/dia; (EV) Suplementação com 0,16% de extratos vegetais (MS do concentrado); (EV+ADE50) Associação da dose extra de vitaminas A, D e E e 0,16% de extratos vegetais. Os animais de todos os tratamentos foram submetidos a mesma dieta diária, com adição de Monensina (30mg / kg de concentrado), variando apenas a inclusão dos diferentes aditivos. O temperamento dos animais foi avaliado de forma a anteceder o momento das pesagens durante as avaliações de desempenho, utilizando-se o escore de tronco (ETr; escala de cinco pontos, onde: 1= calmo e sem movimento; 5= esforços violentos e contínuos) e a velocidade de saída. Os escores individuais de temperamento foram calculados pela média obtida entre o ETr e o escore da velocidade de saída. As pesagens ocorreram no início do confinamento (d0), ao final do período de adaptação (d21) e, posteriormente, a cada 28 dias, totalizando 105 dias de confinamento. Não foram observados efeitos dos tratamentos ($P > 0,05$) sobre o temperamento dos animais, o mesmo ocorreu com as variáveis de desempenho IMS (9,77; 10,36; 10,49 e 10,04 kg/dia para dietas C, ADE50, EV e EV+ADE50, respectivamente), GMD (1,59; 1,67; 1,69 e 1,64 kg/dia para dietas C, ADE50, EV e EV+ADE50, respectivamente) e CA= 6,24 e EA = 0,16. Resultados de

maciez, cor, perdas por cocção e composição química da carne não foram afetados pelos tratamentos ($P > 0,05$). Em conclusão, observamos que o uso de 0,16% extratos vegetais na MS consumida, vitaminas e sua associação não produzem benefícios adicionais sobre o temperamento e, conseqüentemente, no desempenho em confinamento ou qualidade da carne de bovinos da raça Nelore confinados.

Palavras-chave: Extrato Vegetal, desempenho, qualidade de carne, temperamento, vitaminas, zebuínos

EFFECT OF PLANT EXTRACTS SUPPLEMENTATION, VITAMINS AND THEIR ASSOCIATIONS ON TEMPERAMENT, FEEDLOT PERFORMANCE AND MEAT QUALITY OF *Bos indicus* CATTLE

ABSTRACT: Fifty-six Nellore (*Bos taurus indicus*) young bulls of 360 ($\pm 19,8$) kg initial weight and 20 month of age were used to evaluate the effect of plant extract, vitamins A, D3 supplementation and their associations on the temperament, feedlot performance (finishing phase) and meat quality of *Bos indicus* cattle. Animals were located in individual pens during 105 days (21 and 84 days, for adaptation and trial period, respectively). Animals were individually weighed, and blocked by initial body weight. Pens within a block were randomly assigned to one of four treatments: (C) Control treatment including 48×10^6 , 6×10^6 and $0,2 \times 10^6$ IU/animal/day of vitamins A, D3 e E, respectively; (ADE50) Supplemented with 50% extra dose of vitamin A, D3 and E (72×10^6 , 9×10^6 and $0,3 \times 10^6$ IU/animal/day); (PE) Supplemented with 0.16% (DM basis) of plant extracts; (PE+ADE50) Association of these two additives (50% vitamins A, D3 and E + 0.16% (DM basis) of plant extract). Treatments provided the same diet for all animals (85 and 15%, for concentrate and forage, respectively), varying the inclusion of the different additives. Further, all treatments received monensin (30 mg/kg of concentrate). Feed offered was daily monitored as well as feed refusals were collected and weighed to determine DMI and feed efficiency (F:G). Temperament scores were evaluated before performance evaluation using averaging CS and exit score. Animals were classified within temperament type according to temperament score [average < 3 = adequate temperament (ADQ); average > 3 = excited temperament (EXC)]. Animals were weighed when they arrived at the feedlot (d0), in the end of the adaptation phase (d21) and every 28 days after, during 105 days. Treatments did not affected the animals' temperament ($P > 0.05$). No effects of treatments were observed for DMI (9.77; 10.36; 10.49 e 10.04 kg/day for diets C, ADE50, PE and PE+ADE59, respectively), ADG (1.59; 1.67; 1.69 e 1.64 kg/day for diets C, ADE50, PE and PE+ADE59, respectively), and F:G = 0,16. Also, treatments did not affected shear force

values, color, cooking losses and chemical meat composition ($P>0.05$). In conclusion, supplementation of 0.16% of plant extracts on DM, vitamins and their association did not produces additional benefits on the feedlot performance or carcass traits of Nellore cattle.

Keywords: *Bos indicus*, feedlot performance, meat quality, plant extract, temperament, vitamins

1. Introdução

Animais de temperamento excitável passam maior parte do tempo em situações de brigas e ingerem menor quantidade de alimento, o que resulta em um desempenho produtivo insatisfatório e carcaça de qualidade inferior, culminando em perdas econômicas bastante expressivas ao produtor (Burrow *et al.*, 1997; Petherick *et al.*, 2002; King *et al.*, 2006; Café *et al.*, 2011).

Extratos vegetais são compostos não essenciais sintetizados pelas plantas com função básica de desenvolvimento e classificados conforme o método utilizado para sua extração (Hashemi 2011). Sua ação efetiva sobre o SNC atraiu a atenção de pesquisadores para seu uso terapêutico, desde então, foram listadas centenas de plantas, pertencentes a diferentes famílias e espécies, com respostas efetivas no tratamento de distúrbios psicológicos do homem como: medo, estresse, depressão e ansiedade (Greatesthead *et al.*, 2003; Vieggi *et al.*, 2003; Garcia & Garcia *et al.*, 2008; Stafford *et al.*, 2008; Gomes *et al.*, 2009; Durmic & Blache, 2012).

Apesar de extensa bibliografia relatando respostas positivas de seu uso no tratamento de distúrbios psicológicos em humanos, poucos trabalhos foram realizados com essa finalidade em animais domésticos e de produção (Cavanagh & Wilkinson *et al.*, 2002; Vieggi *et al.*, 2003; Dhawan *et al.*, 2004; Hawken *et al.*, 2012).

Em sistema de confinamento é de suma importância a suplementação dos animais com vitaminas A, D e E para a manutenção da saúde animal, garantindo o desempenho produtivo (Carroll & Forsberg, 2007). A associação de vitaminas A, D e E podem atuar na manutenção da saúde do trato gastrointestinal (Rajaraman *et al.*, 1998), na melhora da qualidade da carne como maciez (Koohmaraie *et al.*, 1992; Wheeler *et al.*, 1993; Montgomery *et al.*, 2000 e 2002) e coloração (McDowell *et al.*, 1996), além de atuar na prevenção de processos infecciosos provocado pelo estresse, durante situações de desconforto animal (Nockels *et al.*, 1996).

O objetivo do presente estudo foi investigar o uso de extratos vegetais, vitaminas A, D e E e sua associação, no temperamento de animais Nelore confinados e, consequentemente, em seu desempenho produtivo e na qualidade da carne obtida.

2. Material e métodos

Todos os procedimentos utilizados neste experimento foram desenvolvidos de acordo com os princípios éticos na experimentação animal, protocolo nº 194/2012 - CEUA, determinados pela Câmara de Ética no Uso de Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu/SP, Brasil.

2.1. Animais e dieta

O estudo foi conduzido na fazenda experimental da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA, no município de Colina/SP, Brasil, região com temperatura média anual de 24°C. Foram confinados 56 bovinos Nelore (*Bos taurus indicus*), machos não castrados, com idade média de 20 meses e PV médio inicial de 360 ($\pm$ 19,8 kg), provenientes do rebanho da fazenda. Os animais foram removidos da pastagem, pesados, bloqueados pelo peso inicial e distribuídos aleatoriamente em baias individuais de 2 x 5 metros, semicobertas, dotadas de comedouros individuais e bebedouros com boia automática.

Todos os animais receberam a mesma dieta com alto concentrado, variando apenas o núcleo com a inclusão dos extratos vegetais, doses de vitaminas A, D e E e sua associação. Cada animal foi alocado de forma randomizada dentro de 1 dos 4 tratamentos (14 animais por tratamento) com diferentes aditivos alimentares adicionados a dieta. A composição da dieta ofertada está descrita na Tabela 1.

Os tratamentos consistiam em: (C) Dieta controle contendo vitaminas A, D3 e E (48×10^6 , 6×10^6 e $0,2 \times 10^6$ UI/ animal/dia, respectivamente; (ADE50): Dieta com 50% a mais de vitaminas A, D3 e E (72×10^6 , 9×10^6 e $0,3 \times 10^6$ UI/ animal/dia, respectivamente); (EV) Dieta com 0,16% de Extratos vegetais (MS do concentrado); (ADE+EV) Dieta com 0,16% de Extratos vegetais (MS do concentrado) + ADE50. Todos os tratamentos receberam monensina sódica (30 mg/kg). Os aditivos foram

misturados no núcleo mineral, fornecido via dieta ao animal. O produto comercial contendo os extratos vegetais foi fornecido em dose estabelecida pelo fabricante (Super DBX Centramix - Nutron ®).

As dietas foram formuladas para atender um ganho médio de 1,5 kg/dia, segundo recomendações do NRC (1996), proporcionando sobras de aproximadamente 5% do alimento ofertado. Os animais eram alimentados duas vezes ao dia, às 8h00 e às 16h00 com dieta experimental composta por bagaço de cana e concentrado, na proporção 20:80 (base da MS). Pela manhã as sobras eram colhidas, pesadas e registradas, possibilitando o cálculo diário do consumo de alimentos e o ajuste do consumo com base na MS, para isso, a matéria seca do bagaço utilizado foi aferida diariamente. Para isso, amostras de bagaço eram submetidas a secagem em estufa a 105 °C, por 24 horas.

Durante o período de adaptação a dieta com alta proporção de concentrado (21 dias) os animais receberam diariamente 1,6; 1,8; 2,0 e 2,2% do PV (com base na MS), com aumento gradativo a cada 5 dias de confinamento. Após a adaptação, foi ofertada alimentação *ad libitum* aos animais. Seguiram-se mais três períodos de avaliação de 28 dias cada, totalizando 105 dias de confinamento. Ao final da adaptação e de cada período subsequente, foram realizadas pesagens intermediárias para o monitoramento do temperamento e desempenho animal.

2.2. Temperamento animal

O temperamento dos animais foi avaliado na entrada do confinamento, ao final do período de adaptação, e ao final dos três períodos subsequentes, sempre antes das pesagens. Cada animal teve seu temperamento avaliado por dois métodos distintos: escore de tronco e velocidade de saída, baseado em metodologia utilizada por Arthington *et al.* (2008).

O escore de tronco foi mensurado nos primeiros 5 segundos do animal no tronco de manejo, utilizando-se escala de 1 a 5 pontos, onde: 1= animal calmo, sem movimento; 2= animal com deslocamento agitado; 3= animal com deslocamento constante e coices ocasionais; 4= animal com movimentos e coices contínuos e 5= animal realizando esforços violentos e contínuos. Para a velocidade de saída utilizou-se sensores infravermelhos (FarmTek® Inc., Wylie, TX, USA) posicionados

estrategicamente na saída do tronco de manejo, com distância de 2,2 m entre as células de captura de movimento.

Os animais foram classificados dentro do tipo de temperamento de acordo com a pontuação de temperamento (média <3 = temperamento adequado; média > 3 = temperamento excitável).

2.3. Abate e coleta de dados de qualidade de carne

Ao final de 105 dias de confinamento, os animais foram abatidos em frigorífico comercial à 24,3 km do local do experimento. Devido a problemas com transporte comercial, os animais tiveram tempo de espera no frigorífico inferior a 6 horas, quando foram abatidos, seguindo os procedimentos industriais. As carcaças foram identificadas, divididas em duas meia-carcaças e resfriadas em câmara fria a 4°C, durante 24 horas. Neste interim, foi aferido os valores de pH da carcaça (0 e 24 horas pós abate) no músculo *Longissimus*, entre 12a e 13a costelas, com o auxílio de potenciômetro digital portátil modelo DM22 (Digimed, MS, Brasil) com eletrodo/sensor de vidro para penetração, peagâmetro e um termômetro.

Após resfriamento, iniciou-se processo de desossa; meia-carcaça esquerda de cada animal foram cortadas entre a 10a e 13a costelas para coleta de amostras do músculo *Longissimus* (2,54 cm cada).

As amostras foram embaladas a vácuo e congeladas para posterior análises em laboratório. Para análise da cor da carne, utilizou-se um colorímetro MINOLTA CR 300 (Osaka - Japão), operando no sistema CIE (L^* , a^* , b^*). O aparelho foi calibrado com placa de cerâmica branca e o iluminante utilizado foi D65. As amostras foram previamente descongeladas a 4°C durante 24 horas. No momento das análises, as amostras foram inicialmente expostas ao ar durante 30 minutos. Foram realizadas três medidas, em três diferentes pontos da amostra, anotando-se os valores médios de L^* , a^* e b .

Para a análise de perdas por cocção (PPC), as amostras foram pesadas ainda cruas e, após o cozimento em grelha elétrica (temperatura interna de 72°C), passaram por processo natural de resfriamento até atingirem temperatura ambiente (25°C), quando foram novamente pesadas. A porcentagem de perdas durante o processo de cocção foi

determinada pela divisão da diferença dos pesos da carne crua e cozida, pelo peso da carne crua (ABULARACH, ROCHA & FELÍCIO, 1998).

Para determinar a força necessária para que ocorra o cisalhamento da carne (FC), as amostras foram previamente preparadas conforme procedimento desenvolvido por Wheeler *et al.* (1995). Para determinação do referido parâmetro foi utilizado texturômetro TAX-T2 texture analyzer (Texture Technologies Corp, Scarsdale, N.Y., U.S.A.), dotado de lâmina Warner-Bratzler, com capacidade de 50 kg e velocidade do seccionador de 200mm/minuto a uma distância de 30 mm.

Para as análises de composição centesimal da carne, foram retirados nervos, gordura subcutânea e tecido conjuntivo, ficando apenas a carne magra, posteriormente as amostras foram imediatamente processadas em moinho pequeno (modelo PSEE-10-N, marca Skymssen Metalurgica Siemens, SC, Brasil) com peneira de 3mm.

Depois de finalizado o processo de moagem e homogeneização, foram retiradas 2 sub amostras, posteriormente armazenadas em placas Petri, pesadas e congeladas a -20°C durante 24 horas. Após este período, as amostras foram pré secadas por processo de liofilização (Liotop L108, SP, Brasil) por 52 horas, quando seu peso se tornou constante.

Posteriormente, as amostras foram moídas em liquidificador contendo gelo seco, e armazenadas em recipientes fechados a -20° C para posterior análise da composição centesimal da carcaça, através dos métodos descritos pela AOAC (2007): Extrato etéreo (Método 39.1.05), Umidade (Método 39.1.02), Proteína bruta (Método 39.1.19) e cinzas conforme método 39.1.09.

2.4. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi blocos completamente casualizados, alocados de acordo com o peso de entrada dos animais. Os dados de desempenho, composição e qualidade de carne foram analisados utilizando procedimento Proc Mixed do pacote estatístico SAS (2000), através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. O animal foi considerado como unidade experimental para todos os parâmetros avaliados.

A avaliação dos dados de temperamento foi realizada por meio da análise de variância (paramétrica ou não-paramétrica) considerando o modelo de medidas

repetidas em grupos independentes (Johnson & Wichern, 2002), sendo significativo se $P < 0,05$; e, do Teste de Goodman para a avaliação dos contrastes entre e dentro de populações multinomiais (Goodman, 1964; 1965). Foi utilizado o pacote estatístico SAS (2000).

3. Resultados e discussão

Não houve interação entre os tratamentos e as demais variáveis como temperamento, desempenho e qualidade de carne dos animais.

3.1. Temperamento animal

Diferente do que era esperado, observou-se que os animais Nelore apresentaram comportamento calmo no início do período experimental, quando adentraram ao confinamento, até o final do experimento, quando foram embarcados para o abate. O uso de extratos vegetais, vitaminas A,D e E ou sua associação não teve efeito sobre o temperamento dos animais no início do experimento (2,34; $P=0,25$), ou no decorrer de cada avaliação ao longo dos 105 dias de confinamento, com valores de 2,22; 2,19; 2,15 e 2,35 ($P > 0,05$) para o temperamento ao final das fases de adaptação, primeiro, segundo e terceiros períodos, respectivamente (Figura 1).

O temperamento calmo observado no rebanho pode ser resultado do manejo intensivo adotado pela propriedade. Segundo estudos, o temperamento é um comportamento adquirido, e os animais são capazes de se acostumar, ou se aclimatar ao manejo humano, mesmo havendo uma grande variação de adaptação ao manejo entre os indivíduos do mesmo grupo genético (Behrends *et al.*, 2009; Cooke *et al.*, 2009 e Francisco *et al.*, 2012). Ainda, autores defendem que animais bem manejados quando jovens apresentam temperamento mais calmo ao serem comparados com animais que não tiveram contato com manejo humano anteriormente (Becker & Lobato, 1997).

A ação ineficiente do uso do extrato vegetal na regulação do distúrbio psicológico nos animais pode estar relacionada à baixa dose de extratos vegetais utilizadas na mistura comercial (Super DBX Centramix - Nutron). O SNC é responsável pelo funcionamento de todo o corpo, por esse motivo é protegido por muitos obstáculos. A

barreira hematoencefálica protege o SNC de substâncias químicas indesejadas presentes no sangue, além de atuar na união metabólica normal do cérebro. Esta barreira regula a homeostase do cérebro, controlando o transporte de compostos endógeno e exógenos de forma bastante seletiva e específica, por isso, a maioria das drogas testadas para o tratamento de doenças cerebrais muitas vezes não são capazes de chegar ao SNC, e quando conseguem, podem ser inativadas por diversas vias metabólicas.

Entretanto, algumas pequenas substâncias lipossolúveis conseguem transpor essa barreira por meio de difusão e, apesar do seu peso molecular, algumas proteínas também conseguem ser transportadas através da barreira de proteção. No entanto, a entrada não garante sua ação, uma vez que essas substâncias ainda podem ser metabolizadas ou sofrer outros tipos de degradação antes de conseguirem atuar sobre o SNC (Banks *et al.*, 2008). A baixa quantidade de extrato vegetal utilizada (0,16% da MS do concentrado ofertado) pode não ter sido dose suficiente para conseguir atravessar essa barreira de defesa do SNC, e ainda, esquivar-se da degradação posterior.

3.2. Ingestão de matéria seca (IMS) e ganho médio diário (GMD)

Não houve diferença no peso inicial (360,32; $P=0,99$) entre os animais de todos os tratamentos. A adição de 0,16% de extrato vegetal por quilograma de MS presente no concentrado ofertado diariamente ao animal, vitamina A,D e E ou a associação dos mesmos, através de suplemento comercial não afetou o desempenho dos animais. Valores de IMS não diferenciaram entre os tratamentos (10,16 kg MS/dia; $P= 0,16$). O mesmo foi observado para os valores de GMD (1,65 kg/dia; $P=0,74$), conversão alimentar (CA) (6,25 kg de MS/kg de ganho; $P=0,98$) e peso final (515,21 kg; $P=0,87$) dos animais de diferentes tratamentos do estudo (Tabela 2).

Inúmeros trabalhos relatam que animais de temperamento excitável apresentam menor desempenho produtivo e, conseqüentemente, resultados qualitativos inferiores de carcaça e carne, comparados a animais de temperamento mais calmos (Burrow *et al.*, 1997; Petherick *et al.*, 2002; King *et al.*, 2006; Café *et al.*, 2010). Devido à ausência de animais de temperamento excitável no presente estudo, não foi possível observar o efeito do temperamento sobre o desempenho dos animais confinados.

Em estudo realizado *in vitro*, Busquet *et al.* (2006) observaram que a ação do extrato vegetal - óleo essencial - sobre o desempenho de animais mostrou-se dose

dependente. A suplementação com extratos vegetais atuou de forma ativa no metabolismo de N ruminal quando presente em altas doses (3000 mg/l de líquido ruminal), contudo os efeitos foram menos expressivos na dose de 300 mg/l e inexistente na dose de 30mg/l, entretanto, a falta de padronização na composição química das plantas e até mesmo do método de extração utilizados para a obtenção dos extratos vegetais atua como importante barreira para a determinação de uma dose eficiente.

Para óleos essenciais, a composição química do produto adicionado na dieta pode influenciar o modo de ação do suplemento vegetal. Em estudos realizados com várias espécies de berries, os componentes presentes no óleo essencial atuaram de forma eficiente na inibição de bactérias Gram negativas, e ineficientes contra as bactérias Gram positivas (Puupponen-Pimia *et al.*, 2001), enquanto compostos com estruturas fenólicas apresentaram ampla atividade na inibição de bactérias Gram negativas e positivas (Lambert *et al.*, 2001).

Outra grande lacuna existente em estudos que avaliam o uso de extratos vegetais é a dificuldade de repetir em campo os resultados obtidos no laboratório. Parte das diferenças entre respostas observadas em estudos realizados *in vitro* e os aplicados *in vivo* pode estar atrelada ao período de duração de cada um. Estudos *in vivo* observaram a ocorrência da mudança de população dos microorganismos presentes no rúmen após período de 6-7 dias, ou possível resistência por parte dos microorganismos ao óleo essencial presente no ambiente ruminal, levando a um decréscimo ou total inatividade do extrato no metabolismo de N ruminal. Por isso, respostas obtidas *in vitro*, onde geralmente são analisados os efeitos durante 24-48 horas, não conseguem ser replicadas quando levadas ao campo (Cardozo *et al.*, 2004).

A variação na resposta de desempenho de animais em diferentes estudos com a suplementação de extratos vegetais se deve a inúmeros fatores como: diferentes espécies de plantas utilizadas, doses, tipos de extratos utilizados e a forma como foram coletados. Muitos autores concordam com a dificuldade de comparar resultados em estudos que avaliam o uso de extratos vegetais no desempenho de animais devido à grande variação existente na condução de cada estudo.

Atrelado à essas diferenças, está o fato de que a composição química do extrato de uma mesma planta pode variar sua composição química conforme a época do ano em que forem colhidas, a composição do solo o qual foram cultivadas, o órgão da planta

utilizado e a forma que a extração é realizada (Cosentino *et al.*, 1999; Dorman & Deans, 2000; Delaquis *et al.*, 2002; Bakkali *et al.*, 2008) com resultados variando entre as espécies animais, idade e propósito de produção (Hashemi *et al.*, 2011).

Variando a composição química, haverá diferença na forma de agir e na resposta produzida, dificultando a consolidação dos extratos vegetais como eficientes sucessores de drogas e promotores de crescimento sintéticos em escala comercial no mercado agropecuário mundial.

3.3. Maciez e qualidade da carne

Valores médios de pH, cor, maciez, perdas por cocção e composição centesimal da carne estão representados na tabela 3.

Resultados para o pH da carne apresentou média de 6,25; muito acima do intervalo considerado adequado (5,4 a 5,8) (Mach *et al.*, 2008), porém não houve efeito do tratamento sobre esses valores. King *et al.* (2006), ao avaliarem a queda dos os valores de pH a cada hora, durante 48 horas do processo de pós morte, o temperamento não afetou os valores finais e intermediários de pH. Simitzis *et al.* (2008) observaram aumento dos valores de pH (5.9) em cordeiros suplementados com óleos essenciais de orégano, quando comparados com valores obtidos em carcaças animais do tratamento controle (5.8).

Carnes com o pH acima de 6,0 são consideradas DFD (*dark, firm, dry* – carne escura, firme e seca), responsáveis por grandes perdas econômicas na indústria por serem discriminadas pelo consumidor, sendo muitas vezes designadas para a produção de embutidos, de menor valor comercial (Viljoen *et al.*, 2002). Em estudo realizado com bovinos de sangue *Bos indicus*, Voisinet *et al.* (1997) observaram que animais de temperamento excitável apresentaram carne menos macia e com coloração mais escura do que o encontrado em animais mais calmos. Entretanto King *et al.* (2006) não observaram efeito do temperamento de animais taurinos sobre a qualidade da carne (cor e maciez).

No presente estudo, os altos valores de pH podem não estar atrelados ao temperamento dos animais; uma vez que os animais apresentaram temperamento dócil desde a entrada no confinamento. Entretanto, tal resultado pode estar atrelado ao manejo

inadequado utilizado durante transporte comercial e ao curto tempo de espera no curral do frigorífico. Valores altos de pH são encontrados na carne de animais que passam por estresse durante o manejo pré-abate devido à queda de reservas de glicogênio no músculo (Jelenikova *et al.*, 2008).

Para Mounier e colaboradores (2006), um tempo de espera maior no frigorífico (mínimo de 18 h) é necessário para que os animais se recuperem dos estressores físicos e emocionais causados pelo transporte, pela chegada a um local desconhecido e pelo reagrupamento social provocado pela mistura de lotes. Segundo os autores, um tempo maior de espera propicia melhora nos valores de glicogênio e consequente melhoria nos valores de pH final da carne. Segundo McVeigh & Tarrant, (1982), em casos extremos de estresse, é necessário um tempo de espera de 3 a 11 dias para que bovinos recuperem os valores iniciais de glicogênio após queda acentuada.

Contudo, em estudo onde foram avaliados a influência de diferentes fatores nos valores finais de pH da carne (24 h pós morte), Mach *et al.* (2008) observaram um aumento da incidência de pH final ($\geq 5,8$) quando animais passaram mais de 15,8 horas de espera em frigoríficos comerciais. Para os autores a ocorrência constante de brigas e jejum prolongado atuam na depleção dos valores de glicogênio.

Os resultados médios para coloração foram de 37,8 ; 17,8 e 6,0 para luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*), respectivamente, avaliados pela Análise CIELab. Não havendo efeito do tratamento sobre os valores observados. Características marcantes de carnes DFD são: cor de vermelho extremamente escura, beirando a coloração marrom; alta capacidade de retenção de água e valores de força de cisalhamento inferiores aos valores considerados normais ($\leq 4,6$) (Dransfield *et al.*, 1981 e Jeremiah *et al.*, 1991).

Zhang *et al.* (2005), ao analisarem a funcionalidade de carnes com valores normais (5,4 a 5,79) ou altos valores de pH (6,10 a 6,79) observaram que carnes de alto pH apresentaram valores de L^* , a^* e b^* superiores aos encontrados em carnes de pH normal. Tais valores foram bastante semelhantes ao observado nas amostras de carne do presente estudo. Baixos valores de L^* , a^* , b^* encontrados em carnes de alto pH ocorre devido a diminuição na perda de água, uma vez que a baixa concentração de glicogênio impede a proteólise, aumentando a retenção de líquido celular (Muchenje *et al.*, 2009).

Ao avaliar o uso de extratos vegetais na qualidade da carne de suínos, Dunshea *et al.* (2005) observaram que ao suplementar animais com betaína - aminoácido natural derivado de plantas – observou-se melhora da capacidade de retenção de água e nas perdas por cocção. Até o momento, não há relatos do efeito da suplementação com extratos vegetais sobre as perdas ocorridas durante o processo de cocção da carne bovina. No presente estudo, a porcentagem de perda em processo de cocção foi inferior aos valores médios, corroborando com as características de carne DFD.

Para alguns autores, os baixos valores de força de cisalhamento em carnes com alto pH e atribuído a um incremento da atividade enzimática, uma vez que as calpaínas tem ápice de atividade em pH neutro (Whipple & Koohmaraie, 1991). Contrário aos resultados esperados em carnes com características DFD, os valores de força de cisalhamento se apresentaram superior a 4,6 kg/cm².

Para Wulf *et al.* (2002) após longa revisão bibliográfica e análise de amostras de diferentes músculos em 100 diferentes carcaças de bovinos, a maciez da carne DFD oriunda de carcaças de touros apresentam valores de força de cisalhamento superior aos valores normais, resultado contrário ao que é observado em carnes DFD oriundos de carcaças de novilhos e novilhas, as quais apresentam valores de força de cisalhamento inferior ao observado em carcaças com carnes classificadas como “normais”.

Este resultado pode estar atrelado a maior concentração de tecidos conjuntivos em carnes oriundas de animais mais velhos. Segundo autores, o aumento da concentração de tecidos conjuntivos e a disposição de suas redes de colágeno se torna mais agrupada conforme aumenta a idade do animal, dificultando sua solubilidade durante o processo de cozimento, o que torna a carne menos macia, com valores mais altos para força de cisalhamento (Purslow *et al.*, 2005; Lepetit *et al.*, 2009).

A vitamina D é responsável pelo aumento da concentração de cálcio circulante no sangue, acelerando a atuação das enzimas μ -calpaínas e, conseqüentemente, na quebra de proteína miofibrilares no processo pós morte, melhorando a maciez da carne (Wheeler *et al.*, 1993; Montgomery *et al.*, 2000, 2002). No presente estudo, animais suplementados diariamente com 6×10^6 UI/ animal/dia ou 50% a mais de Vitamina D3 (9×10^6 /animal/dia) durante 105 dias consecutivos antes do abate não apresentaram diferença na maciez da carne. Ao avaliar o efeito de diferentes doses de vitamina D (3×10^6 , 6×10^6 e 9×10^6 UI/animal/dia) sobre a maciez da carne de bovinos *Bos indicus*,

Pedreira *et al.* (2000) observaram que apenas a dose de 3×10^6 UI/cab/dia promoveram melhora na maciez do músculo *Longissimus*, enquanto a dose alta de 9×10^6 UI/animal/dia promoveu um aumento nos valores de força de cisalhamento da carne.

Em estudo realizado com animais Brahman suplementados com 125 mg Vit D/animal em dose única 2, 4 ou 6 dias antes do abate também não houve alteração da maciez da carne, a mesma dose, quando aplicada em animais taurinos, promoveu melhora da maciez da carne (Foote *et al.*, 2004). Animais de sangue *Bos indicus* apresentam maior atividade das enzimas calpastatina, inibidoras naturais das enzimas calpaína (tanto as μ quanto as m calpaína), reduzindo a atividade proteolítica e, conseqüentemente, a maciez da carne (Lawrence *et al.*, 2006).

Em estudos realizados com animais Nelore suplementados com vitamina D (dose basal ou 2×10^6 UI de vitamina D) 2 ou 8 dias antes do abate, com ou sem adição de luz solar, os autores não observaram efeito da suplementação de vitamina D ou a adição de luz solar sobre a maciez da carne, contudo, animais suplementados com as maiores doses de vitamina D (2×10^6 /animal) apresentaram aumento nos valores de a^* no teste CIElab (Lobo-Jr *et al.*, 2012). No intuito de reverter os efeitos maléficos do uso de β -agonistas sobre a maciez da carne, Hope-Jones *et al.* (2012) tentaram utilizar a suplementação com vitamina D como ferramenta na melhora da maciez da carne, mas não obtiveram resultados positivos.

A composição química da carne dos animais de nosso estudo não foi alterada pela suplementação com extratos vegetais e vitaminas. Estudos *in vitro* demonstraram que altas concentrações de vitamina A (5 μ M retinol) e D (10 μ M calcitriol) atuaram na diferenciação dos adipócitos da carcaça e no acúmulo de gordura dentro das células. Suspendendo a suplementação dessas duas vitaminas durante a fase de terminação dos bovinos os autores observaram redução na formação de gordura intermuscular e conseqüente aumento da deposição de gordura intramuscular, alterando o grau de marmoreio da carne (Kawada *et al.*, 1996; Blumberg *et al.*, 2006).

No presente estudo a dose de vitaminas A e D ofertadas aos animais não tiveram efeito sobre a composição química da carne ou diminuição dos valores de força de cisalhamento. Em estudos realizados com animais Limousin suplementados com 1100, 2200 ou 4400 UI/kg/MS de vitamina A durante 3 ou 6 meses antes do abate, não foi observado alteração no grau de marmoreio da carne ou na composição química da

mesma, entretanto, no estudo com duração de 6 meses, altas doses de vitamina A (4400 UI kg/MS) apresentaram aumento nos valores de força de cisalhamento, quando comparado aos outros tratamentos (Wang *et al.*, 2007). Picworth *et al.* (2011) estudaram a retirada da suplementação com vitamina A na fase final de terminação de animais Angus confinados e observaram aumento do marmoreio da carne dos animais, com a retirada de Vitamina D na mesma fase não obteve resposta semelhante, e a retirada das vitaminas A e D em conjunto também promoveu aumento do marmoreio, sem alterar a produtividade dos animais

4. Conclusão

O uso de 0,16% de extratos vegetais por kg de MS ingerida, vitaminas A, D3 e E e sua associação não influenciou o temperamento de animais Nelore confinados e, conseqüentemente, e também não alterou o desempenho produtivo e nas características da carne dos animais. O manejo incorreto durante transporte comercial o pouco tempo de espera pré-abate apresentou influência direta sobre a qualidade da carne.

5. Referências

- Abularach, M. L. S., C. E. Rocha, and P. E. Felício, 1998. Características de Qualidade do Contrafilé (m. L. dorsi) de Touros Jovens da Raça Nelore. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 18:205-210.
- AOAC. 2007. Official methods of analysis. 18th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Annapolis, MD.
- Arthington, J. D., X. Quiu, R. F. Cooke, J. M. B. Vendramini, D. B. Araujo, C. C. Chase Jr, and S. W. Coleman. 2008. Effects of preshipping management on measures of steers and performance of beef steers during feedlot receiving. *J. Anim. Sci.* 86: 2016-2023.
- Bakkali, F., S. Averbeck,, and M. Idaomar. 2008. Biological effects of essential oils – A review. *F. Chem. Toxic.* 46: 446-475.
- Banks W.A. 2008. Delivery of peptides to the brain: emphasis on therapeutic development. *Pept. Sci.* 90:589-594.

- Becker, B. G., and J. F. P. Lobato. 1997. Effect of gentle handling on the reactivity of Zebu crossed calves to humans. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 53:219–224.
- Behrends, S. M., R. K. Miller, F. M. Rouquette Jr., R. D. Randel, B. G. Warrington, T. D. A. Forbes, T. H. Welsh, H. Lippke, J. M. Behrends, G. E. Carstens, and J. W. Holloway. 2009. Relationship of temperament, growth, carcass characteristics and tenderness in beef steers. *Meat Sci.* 81:433–438.
- Blumberg, J. M., I. Tzamelis, I. Astapova, F. S. Lam, J. S. Flier, and A. N. Hollenberg. 2006. Complex role of the vitamin D receptor and its ligand in adipogenesis in 3T3-L1 cells. *J. Biol. Chem.* 281:11205–11213.
- Burrow, H. M. 1997. Measurements of temperament and their relationships with performance traits of beef cattle. *Anim. Breed. Abstr.* 65:477–495.
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *Intern. J. Food Microb.* 94(3):223–253.
- Burton, G. W., A. Joyce, and K. U. Ingold. 1983. Is vitamin E the only lipid-soluble chain-breaking antioxidant in human blood plasma and erythrocyte membranes. *Arch. Biochem. Biophys.* 221(1):281–90.
- Busquet, M., S. Calsamiglia, A. Ferret, and C. Kamel, 2006. Plant extracts affect in vitro rumen microbial fermentation. *J. Dairy Sci.* 89:761–771.
- Cafe, L.M., D.L. Robinson, D.M. Ferguson, B.L. McIntyre, G.H. Geesink, and P.L. Greenwood, 2011. Cattle temperament: Persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. *J. Anim. Sci.* 89:1452–1465.
- Cardozo, P.W., S. Calsamiglia, A. Ferret, and C. Kamel. 2004. Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. *J. Anim. Sci.* 82:3230–3236.
- Carroll, J. A., and N. E. Forsberg, 2007. Influence of stress and nutrition on cattle immunity. *Vet. Clin. Food Anim.* 23:105–149.
- Cavanagh, H.M.A., J.M. Wilkinson, 2002. Biological activities of Lavender essential oil. *Phytother. Res.* 16, 301–308.

- Chae, S. H., K. K. Jung, and C. B. Choi. 2003. Correlated relationships between vitamin A concentration in serum and liver and carcass characteristics of Hanwoo steers. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* 45:585–592.
- Cooke, R. F., J. D. Arthington, B. R. Austin, and J. V. Yelich. 2009. Effects of acclimation to handling on performance, reproductive, and physiological responses of Brahman-crossbred heifers. *J. Anim. Sci.*, 87:3403-3412.
- Cosentino, S., C.I.G. Tuberoso, B. Pisano, M. Satta, V. Mascia, E. Arzedi, and F. Palmas, 1999. In vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian thymus essential oil. *Lett. Appl. Microbiol.* 29:130–135.
- Delaquis, R.J., K. Stanich, B. Girard, and G. Massa. 2002 Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. *Int. J. Food Microbiol.* 74:101–109.
- Dorman, H.J.D., and S.G. Deans. 2000. Antimicrobial Agents From Plants: Antibacterial Activity Of Plant Volatile Oils. *J. Appl. Microbiol.* 88:308–316.
- Dransfield, E. 1981. Eating quality of DFD beef. *Curr. Top. Vet. Med. Anim. Sci.* 10, 344–361.
- Dunshea, F.R., D.N. D’Souza, D.W. Pethick, G.S. Harper, and R.D. Warner. 2005. Effects of dietary factors and other metabolic modifiers on quality and nutritional value of meat. *Meat Sci.* 71:8–38
- Durmic, Z.; Blache, D. Bioactive plants and plant products: 2012. Effects on animal function, health and welfare. *Anim. F. Sci. Techn.* 176, 150 – 162.
- Faustman, C., W.K.M. Chan, D. M. Schaefer, and A. Havens, 1998. Beef Color Update: The Role for Vitamin E. *J. Anim. Sci.* 76:1019–1026.
- Foote, M.R., R.L. Horst, E.J. Huff-Lonergan, A.H. Trenkle, F.C. Parrish, and D.C. Beitz. 2004. The use of vitamin D₃ and its metabolites to improve beef tenderness. *J. Anim. Sci.* 82: 242-249.
- Francisco, C.L., R. F. Cooke, R. S. Marques, R. R. Mills, and D. W. Bohnert, 2012. Effects of temperament and acclimation to handling on feedlot performance of *Bos taurus* feeder cattle originated from a rangeland-based cow-calf system. *J. Anim. Sci.* 90:5067-5077.

- García-García, P., F. López-Muñoz, , G. Rubio, B. Martín-Agueda, and C. Alamo. 2008. Phytotherapy and psychiatry: bibliometric study of the scientific literature from the last 20 years. *Phytomedicine*. 15:566–576.
- Gomes, N.G.M, M.G Campos, J.M.C. Orfao, and C.A.F. Ribeiro. 2009. Plants with neurological activity as potential targets for drug discovery. *Prog. Neu-Psychoph. Biol. Psys*. 33:1372–1389.
- Goodman, L.A. 1965. Simultaneous confidence intervals for multinomial proportions. *Technometrics*. 7(2):247-254.
- Greathead, H. 2003. Plant and plant extract for improving animal productivity. *Proc. Nutr. Soc*. 62:279–290.
- Hashemi, S. R, and H. Davoodi. 2011. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. *Vet. Res. Commun*. 35:169-180.
- Hawan, K., S. Dhawan, and A. Sharma. 2004. Passiflora: a review update. *J. Ethnopharmacol*. 94:1–23
- Hawken, P.A., C. Fiol, and D. Blache. 2012. Genetic differences in temperament determine whether lavender oil alleviates or exacerbates anxiety in sheep. *Physiol. Behav*. 105:117–1123.
- Hope-Jones, M., P. E. Strydom, L. Frylinck, and E.C. Webb. 2012. Effect of dietary beta-agonist treatment, vitamin D3 supplementation and electrical stimulation of carcasses pn cplour and drip loss of steaks from feedlot steers. *Meat Sci*. 90:607-612.
- Jelenikova, J., P. Pipek, and L. Staruch. 2008. The influence of ante-mortem treatment on relationship between pH and tenderness of beef. *Meat Sci*. 80: 870 – 874.
- Jeremiah, L. E., A.K.W. Tong, and L. L. Gibson. 1991. The usefulness of muscle color andpHfor segregating beef carcasses into tenderness groups. *Meat Sci*. 30:97–114.
- Johnson, R.A., and D.W. Wichern, 2002. *Applied multivariate statistical analysis*, 5th, Prentice-Hall, New Jersey, 767p.
- Kawada, T., Y. Kamei, and E. Sugimoto. 1996. The possibility of active form of vitamins A and D as suppressors on adipocyte development via ligand-dependent transcriptional regulators. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord*. 20:3552–3557.

- King, D.A; C.E Schuehle Pfeiffer, R.D. Randel,; T.H. Welsh, R.A. Oliphint, B.E. Baird, K.O. Curley, R.C. Vann, D.S. Hale, and J.W. Savell. 2006. Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. *Meat Sci.* 74(3):546-5
- Koohmaraie, M. 1992. Effect of pH, temperature, and inhibitors on autolysis and catalytic activity of bovine skeletal muscle mu-calpain. *J. Anim. Sci.* 70:3071-3080.
- Lambert, R.J.W., P.N. Skandamis, P. Coote, and G.J.E Nychas. 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *J. Appl. Microbiol.* 91:453–462.
- Lawrence, R.W., J. Doyle, R. Elliot, I. Loxton, J.P. McMeniman, J.P., and B.W. Norton. 2006. The efficacy of a vitamin D₃ metabolite for the myofibrillar tenderness of meat from *Bos indicus* cattle. *Meat Sci.* 72: 69-78.
- Lepetit, J. 2008. Collagen contribution to meat toughness: Theoretical aspects. *Meat Sci.* 80:960-967.
- Lobo-Jr, A. R, Delgado, E. F, Mourão, G. B, Pedreira, A. C. M. S, Berndt, A, Demarchi, J. J. A. A. 2012. Interaction of dietary Vitamin D₃ and sunlight exposure on *B. indicus* cattle: Animal performance, carcass traits, and meat quality. *Liv. Sci.* 145, 196-204.
- Mach, N., A Bach, A. Velarde, and M. Devant. 2008. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Sci.* 78:232-238.
- McDowell, L.R., S.N. Williams, N. Hidirolou, C.A. Njeru, G.M. Hill, L. Ochoa, and N.S. Wilkinson,. 1996. Vitamin E supplementation for the ruminant. *Anim. F. Sci. Techn.* 60: 273–296.
- McVeigh, J.M., and P.V. Tarrant. 1982. Glycogen content and repletion rates in beef muscle. Effect of feeding and fasting. *Journal Nutrit.* 112:1306-1314.
- Montgomery, J. L., F. C. Parrish, Jr., D. C. Beitz, R. L. Horst, E. J. Huff-Lonergan, and A. H. Trenkle. 2000. The use of vitamin D₃ to improve beef tenderness. *J. Anim. Sci.* 78:2615–2621.

- Montgomery, J. L., M. A. Carr, C. R. Kerth, G. G. Hilton, B. P. Price, M. L. Galyean, R. L. Horst, and F. M. Miller. 2002. Effect of vitamin D3 supplementation level on the postmortem tenderization of beef from steers. *J. Anim. Sci.* 80:971-981.
- Mounier, L., H. Dubroeuq, S. Andanson, and I. Veissier. 2006. Variations in meat pH of beef bulls in relation to conditions of transfer to slaughter and previous history of the animals. *J. Anim. Sci.* 84:1567-157.
- Muchenje, V.; B.K. Dzamac, and M. Chimonyoa. 2009. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. *Food Chem.* 112: 279-289.
- National Research Council - NRC. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C. 242p.
- Nockels, C. F. 1996. Antioxidants improve immunity following cattle stress. *Anim. Feed Sci. Tech.* 62: 59-68.
- Oka, A., Y. Maruo, T. Miki, T. Yamasaki, and T. Saito. 1998. Influence of vitamin A on the quality of beef from the Tajima strain of Japanese Black cattle. *Meat Sci.* 48:159-167.
- Peeters, E; B. Driessen, and R. Geers. 2006. Influence of supplemental magnesium, tryptophan, vitamin C, Vitamin E, and herbs on stress response and pork quality. *J. Anim. Sci.* 84:1827-1838.
- Petherick, J. C., R. G. Holroyd, V. J. Doogan, and B. K. Venus. 2002. Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperament. *Aust. J. Exp. Agric.* 42:389-398.
- Pickworth, C. L, S. C. Loerch, and F. L Fluharty. 2012. Restriction of vitamin A and D in beef cattle finishing diets on feedlot performance and adipose accretion. *J. Anim. Sci.* 90 (6):1866-1878.
- Purslow, P. P., A. C. Archile-Contreras, and M. C Cha. 2012. Manipulating meat tenderness by increasing the turnover of intramuscular connective tissue. *J. Anim. Sci.* 90:950-959.
- Puupponen-Pimi, A. R., L. Nohynek, C. Meier, M. Kahkonen, M. Heinonen, and A. Hopia. 2001. Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. *J. Appl. Microbiol.* 90:494-550.

- Rivaroli, D.C; A.M. Jorge, I.N. Prado, C.L. Francisco, C.E. Eiras, F. Zawadzki, and A.M. Castilhos. Inclusion of essential oils in the diet of crossbreed Young bulls finished in feedlot: Influence on animal performance, carcass traits and temperament. Proc. 59th Int. Cong. Meat Sci. and Technol., Izmir, Turkey.
- SAS. Statistical Analysis Systems User's Guide. Stat. Cary: SAS Institute. 2000.
- SILLENCE, M.N. Technologies for the control of fat and lean deposition in livestock. Vet. J. 167:242–257.
- Simitzis P.E.; S.G. Deligeorgis, J.A. Bizelis, A. Dardamani, I. Theodosiou, and K. Fegeros. 2008. Effect of dietary oregano oil supplementation on lamb meat characteristics. Meat Sci. 79:217–223.
- Stafford, G.I., M.E. Pedersen, J. Van Staden, and A.K. Jäger. 2008. Review on plants with CNS-effects used in traditional South African medicine against mental diseases. J. Ethnopharmacol. 119:513–537.
- Viegi, L., A. Pieroni, P.M. Guarrera, and R. Vangelisti. 2003. A review of plants used in folk veterinary medicine in Italy as basis for a databank. J. Ethnopharmacol. 89: 221–244.
- Viljoen, H.F., H.L. De Kocka, and E.C. Webb. 2002. Consumer acceptability of dark, firm and dry (DFD) and normal pH beef steaks. Meat Sci. 61:181–185.
- Voisinet, B. D.; T. Grandin, S.F. O'Connor, J.D. Tatum, and M.J. Deesng. 1997. *Bos Indicus* - Cross feedlot with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. Meat Sci. 4:367-377.
- Wang, W. J, S. P. Wang, Y. S. Gong, J. Q. Wang, and Z. L. Tan. 2007. Effects of vitamin A supplementation on growth performance, carcass characteristics and meat quality in Limosin X Luxi crossbreed steers fed a wheat straw-based diet, Meat Sci. 77:450-458.
- Wheeler, T. L., M. Koohmaraie, J. L. Lansdell, G. R., Siragusa, and M.F. Miller. 1993. Effects of postmortem injection time, injection level and concentration of calcium chloride on beef quality traits. J. Anim. Sci, 71:2965–2974.
- Whipple, G., and M. Koohmaraie, 1991. Degradation of myofibrillar proteins by extractable lysosomal enzymes and m-calpain, and the effects of zinc chloride. J. Anim. Sci. 69:4449–4460.

- Wulf, D. M., R. S. Emmett, J. M. Leheska, and S. J. Moeller 2002. Relationships among glycolytic potential, dark cutting (dark, firm, and dry) beef, and cooked beef palatability. J. Anim. Sci. 80:1895-1903.
- Zhang, S. X., M. M. Farouk, O.A. Young, K.J. Wieliczko, and C. Podmore. 2005. Functional stability of frozen normal and high pH beef. Meat Sci. 69:765-772.

6. Tabelas e figuras

Tabela 1. Composição química dos ingredientes da dieta experimental com base na matéria seca (MS).

	MS ¹ (%)	PB ² (%)	CZ ³ (%)	FDN ⁴ (%)	EE ⁵ (%)	% Dieta
Bagaço	69,08	2,45	9,96	89,21	3,63	19,77
Milho	92,02	8,29	3,83	16,85	8,21	42,92
Polpa	91,98	5,57	3,52	26,83	6,30	15,17
Núcleo*						22,15
C ⁶	93,06	35,34	2,98	24,75	2,91	-
ADE50 ⁷	92,98	34,83	3,07	17,99	2,71	-
EV ⁸	92,45	37,86	3,05	19,43	2,85	-
EV+ADE50 ⁹	93,37	33,84	2,99	24,67	2,84	-
Dieta	87,25	15,16	5,96	35,96	6,37	-

¹Matéria Seca; ²Proteína Bruta; ³Cinzas; ⁴Fibra em detergente neutro; ⁵Extrato etéreo;

⁶Núcleo constituinte do Tratamento Controle; ⁷Núcleo constituinte do tratamento com oferta de 50% a mais da dose de vitaminas A, D e E; ⁸ Núcleo constituinte do tratamento com adição de 0,16% de Extratos vegetais (Matéria Seca do concentrado); ⁹ Núcleo constituinte do tratamento com oferta de 0,16% de Extratos vegetais e 50% a mais de vitaminas A,D e E

* Composição do Núcleo utilizado para compor o alimento concentrado das dietas: Farelo de Soja (76%), Uréia (1,91%), Calcário (4,50%, 4,23%; 4,50% e 4,23% para tratamentos C, ADE50, EV e EV+ADE50, respectivamente), Fosfato Bicálcico (1,26%), Sal Branco Comum (2,07%), Caulim (3,06; 3,15; 2,88 e 2,97 % para tratamentos C, ADE50, EV e EV+ADE50, respectivamente), Monensina (0,04%), Núcleo Vitamínico ADE (0,23% para tratamentos C e EV e 0,39% para tratamentos ADE50 e EV+ADE50), Núcleo Mineral ** (0,09%), Extratos Vegetais (0,16% Tratamento EV e EV+ADE50), Óxido de Zinco (0,01%) e Óxido de Magnésio (0,31%)

**Composição do núcleo mineral por kg de concentrado: Ferro(70g); Cobre (60g); Zinco (200g); Manganês (120g); Selênio (1000mg); Cobalto (3600mg); Iodo 93600mg).

Tabela 2. Valores médios de desempenho produtivo de bovinos Nelore terminados em confinamento, suplementados com extratos vegetais, diferentes níveis de vitaminas A, D e E e sua associação.

Variáveis	Tratamento ¹					P
	C	ADE50	EV	EV+ADE50	EPM ⁸	
PVi ² , kg	360,86	360,64	360,21	359,57	19,84	0,99
PVf ³ , kg	510,86	517,93	518,71	513,36	28,2	0,87
IMS ⁴ , kg	9,77	10,36	10,49	10,04	1,25	0,16
GMD ⁵ , kg	1,59	1,67	1,69	1,64	0,23	0,74
CA ⁶	6,25	6,24	6,31	6,19	0,89	0,98
EA ⁷	0,164	0,162	0,160	0,163	0,03	0,96

¹ (C) Dieta Controle contendo Vitamina A, D e E; (ADE50) Dieta Controle com acréscimo de 50% na dose de vitaminas A, D e E; (EV) Dieta contendo 16% (Matéria Seca) de extrato de planta; (EV + ADE50) Dieta contendo a associação entre 0,16% (Matéria Seca) de extrato de planta e dose adicional de 50% de vitamina A, D e E

² Peso vivo inicial

³ Peso vivo final

⁴ Ingestão de Matéria Seca (Ingestão de Matéria Seca por dia)

⁵ Ganho médio diário (GMD= GP/105 dias)

⁶ Conversão Alimentar (CA=IMS/GMD)

⁷ Eficiência alimentar (EA = GMD/ IMS)

⁸ Erro padrão da média

Tabela 3. Características da carne (*Longissimus*) de animais Nelore terminados em confinamento, suplementados com extratos vegetais, diferentes níveis de vitaminas A, D e E e sua associação.

Variável	Tratamento ¹					P
	C	AD	EV	EV+ADE50	EPM ⁵	
	E50					
pH	6,20	6,22	6,26	6,31	0,45	0,93
PPC (%) ²	20,93	19,76	20,71	19,57	6,90	0,85
FC (kg/cm ²) ³	5,25	5,07	5,13	4,30	1,52	0,62
Cor ⁴						
L*	35,25	34,82	35,70	35,26	2,74	0,41
a*	18,92	16,64	17,74	18,71	2,39	0,86
b*	6,83	5,84	5,83	5,89	1,71	0,73
Umidade (%)	76,39	75,20	76,63	75,74	3,57	0,36
Proteína (%)	22,06	22,17	22,34	21,50	1,44	0,17
Extrato Etéreo (%)	2,94	3,30	2,86	3,15	0,68	0,26
Cinzas (%)	0,98	1,02	0,98	1,04	0,12	0,98

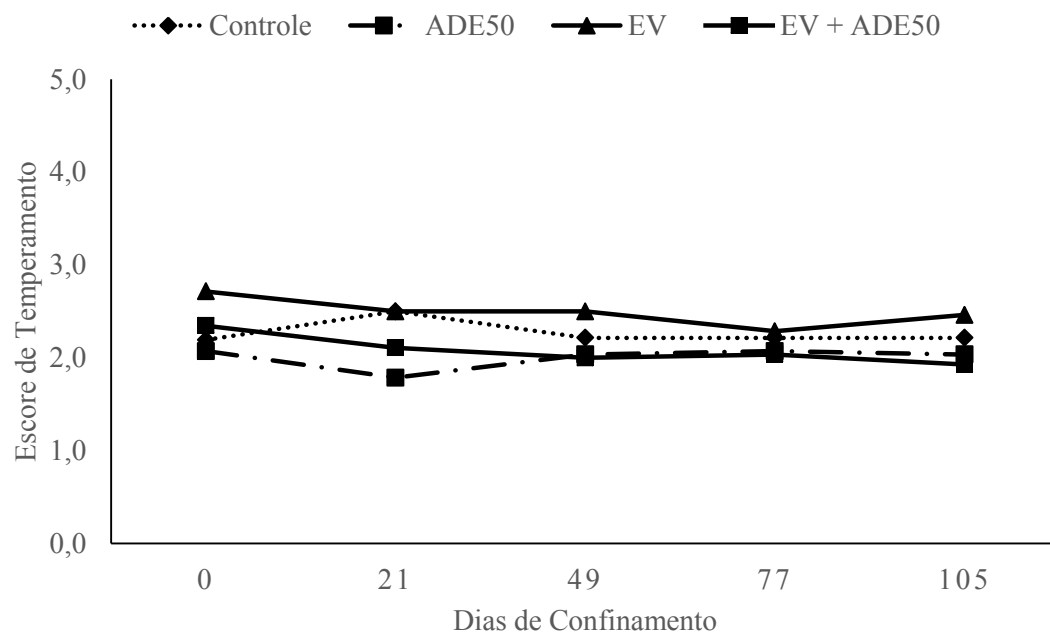
¹ (C) Dieta Controle contendo Vitamina A, D e E; (ADE50) Dieta Controle com acréscimo de 50% na dose de vitaminas A, D e E; (EV) Dieta contendo 16% (Matéria Seca) de extrato de planta; (EV + ADE50) Dieta contendo a associação entre 0,16% (Matéria Seca) de extrato de planta e dose adicional de 50% de vitamina A,D e E

² Perdas por Cocção

³ Força de Cisalhamento

⁴ Cor do Músculo obtida através de calorímetro Minolta, pelo método CIELab

⁵ Erro padrão das médias



Figural. Escore de temperamento durante o período experimental em confinamento (0 a 105 dias) de bovinos Nelore suplementados com dieta controle (C); Dieta com 50% a mais de vitaminas A, D e E (ADE50); Dieta com 0,16% de Extratos vegetais (Matéria Seca do concentrado) (EV); Dieta com 0,16% de Extratos vegetais (Matéria Seca do concentrado) e 50% a mais de VIT ADE (ADE+EV)

CAPÍTULO III

Efeito da suplementação com extratos vegetais, vitaminas e sua associação sobre as características de carcaça de bovinos

Nelore confinados.

O artigo a seguir está redigido de acordo com as exigências para publicação no periódico *Journal of Animal Science*, excetuando-se o idioma.

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM EXTRATOS VEGETAIS, VITAMINAS E
SUA ASSOCIAÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE
BOVINOS NELORE CONFINADOS.

RESUMO: Cinquenta e seis tourinhos Nelore, com 20 meses de idade e peso inicial de 360 kg ($\pm 19,8$ kg) foram confinados com o objetivo de avaliar o efeito do uso de extratos vegetais sobre as características da carça obtida e o rendimento de cortes primários da carça. Os animais foram confinados em baias individuais durante 105 dias (21 de adaptação e 84 dias de terminação). Os animais foram pesados individualmente, blocados por peso corporal inicial e designados aleatoriamente para um dos quatro tratamentos: (C) Controle, suplementados com 48×10^6 , 6×10^6 e $0,2 \times 10^6$ UI/animal/dia para vitaminas A, D₃ e E, respectivamente; (ADE50) Suplementação com 50% a mais da dose de vitaminas A, D e E (72×10^6 , 9×10^6 e $0,3 \times 10^6$ UI/animal/dia, respectivamente); (EV) Suplementação com 0,16% de extratos vegetais (MS do concentrado ofertado); (EV+ADE%) Associação da dose extra de vitaminas A, D e E e 0,16% de extratos vegetais (MS de concentrado ofertado). Os tratamentos apresentaram a mesma dieta para todos os animais (85 e 15 % para concentrado e bagaço de cana, respectivamente) e Monensina (30mg / kg de concentrado), variando apenas a inclusão dos diferentes aditivos. Ao final do experimento, os animais foram abatidos em frigorífico comercial. Não foram observados efeitos dos tratamentos ($P > 0,05$) sobre a espessura de gordura, área de olho de lombo, peso de carça quente, peso de carça fria, e perdas por refrigeração das carças avaliadas. O uso de extratos vegetais, vitaminas e sua associação não promoveu melhora no rendimento do ganho em carça dos animais confinados ($P > 0,05$), nem mesmo no rendimento dos cortes principais da carça, que apresentaram valores semelhantes ao observado em animais do tratamento controle. Em conclusão, observamos que o uso de extratos vegetais, vitaminas e sua associação não produzem benefícios adicionais sobre as características de carça de animais Nelore em sistema de confinamento.

Palavras-chave: características de carça, extrato vegetal, Nelore, rendimento de cortes, vitaminas.

EFFECT OF PLANT EXTRACTS SUPPLEMENTATION, VITAMINS AND THEIR
ASSOCIATIONS ON CARCASS TRAITS OF NELLORE CATTLE

ABSTRACT : Fifty-six Nellore (*Bos indicus*) young bulls of +360 kg (± 5) initial body weight and +20 month of age were used to evaluate the effect of the supplementation of plant extract, A, D and E vitamins and their associations on carcass traits and yield of primal cuts. Animals were maintained in individual pens for 105 days (21 and 84 days, for adaptation and finish period, respectively). Animals were individually weighed, and blocked by initial body weight. Pens within a block were randomly assigned to one of four treatments: (C) Control treatment including 48×10^6 , 6×10^6 e $0,2 \times 10^6$ UI/animal/day for A, D and E vitamin; (ADE50) Supplemented with 50% extra dose of A, D and E, vitamin (72×10^6 , 9×10^6 e $0,3 \times 10^6$ UI/animal/day, respectively) ; (PE) Supplemented with 0.16% (DM basis) of plant extracts; (PE+ADE50) Association of these two additives (50% A, D and E vitamin + 0.16% (DM basis) of plant extract). Treatments provided the same diet for all animals (85 and 15%, for concentrate and forage, respectively), varying only the inclusion of the different additives. Further, all treatments received monensin (30 mg/kg of concentrate. No effects of treatments ($P > 0.05$) was observed for back fat thickness, LM area, hot carcass weight, cold carcass weight, and cooling losses. Also, there was no significant difference ($P > 0.05$) in the carcass weight gain scores or in the yield of primal cuts between the control group or the group that received Plant extract, vitamin or the combination of the two supplements. Results suggest that supplementation of plant extracts, vitamins and their association did not produces additional benefits on carcass traits of Nellore cattle.

Keywords: Plant Extract, Carcass, Nellore

1. Introdução

Metabólitos secundários são compostos não essenciais sintetizados pelas plantas, com função básica de desenvolvimento, responsáveis por proporcionar o cheiro e a cor das plantas, encontrados em um número restrito de gêneros e espécies de plantas (Hashemi 2011). São classificados como óleos essenciais, alcalóides, ácidos, esteróides, taninos, saponinas, entre outros, diferenciando-se conforme o método de extração.

Com a crescente preocupação da população mundial sobre o uso de antibióticos na produção animal, os óleos essenciais destacaram-se como alternativa eficiente ao uso de promotores de crescimento na nutrição animal, garantindo alta eficiência aos produtores e segurança alimentar aos consumidores. Óleos essenciais, presentes em alguns extratos vegetais, podem atuar como agentes antimicrobianos, controlando as populações de bactérias gram+ e gram-, alterando a relação acetato/propionato, reduzindo a metanogênese e deaminação de peptídeos, proporcionando maior aporte de energia e proteína verdadeira no pós-rúmen, promovendo maior ganho em peso e eficiência alimentar e proporcionando melhor qualidade de carcaça (McIntosh *et al.*, 2003).

Os ruminantes não são capazes de sintetizar vitaminas A, D e E, essenciais para o desenvolvimento do organismo, fazendo-se necessário a suplementação desses nutrientes juntamente com a dieta diária (CHURCH, 1988). Em condições de confinamento os animais podem tornar-se mais suscetíveis a deficiências de vitaminas pois o aumento da produtividade está intimamente atrelado ao aumento das exigências metabólicas (NRC, 2001).

Com os conhecimentos supracitados, o objetivo do presente estudo foi investigar o influência do uso de extratos vegetais, vitaminas A, D e E e sua associação suplementado por meio de mistura comercial, na qualidade e composição final da carcaça e no rendimento de cortes primários obtidos após o abate de animais Nelore confinados, suplementados com dietas com alta proporção de concentrado.

2. Material e métodos

Todos os procedimentos utilizados neste experimento foram desenvolvidos de acordo com os princípios éticos na experimentação animal, protocolo nº 194/2012 - CEUA, determinados pela Câmara de Ética no Uso de Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu/SP, Brasil.

2.1. Local, animais e dieta

O experimento foi conduzido no Estado de São Paulo, Brasil. Foram confinados 56 bovinos da raça Nelore, não castrados, com idade média de 20 meses (peso corporal = $360 \pm 19,8$ kg) provenientes do rebanho experimental da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA).

Os animais foram pesados, blocados pelo peso inicial e distribuídos em baias individuais dotadas de comedouros individuais e bebedouros coletivos. Foram utilizados 14 animais por tratamento, sendo distribuídos aleatoriamente para 1 de cada 4 tratamentos

Após o período de adaptação (21 dias), os animais passaram a receber alimentação ad libitum até o final do confinamento (totalizando 105 dias). As dietas foram formuladas para atender um ganho médio de 1,5 kg/dia, segundo recomendações do NRC (1996), proporcionando sobras de aproximadamente 5% do alimento ofertado. A dieta experimental foi composta por bagaço de cana e concentrado, na proporção 15:85 (base da MS), para isso, a matéria seca do bagaço utilizado foi aferida diariamente. A proporção de ingredientes e composição química da dieta é apresentada na Tabela 1.

Todos animais receberam a mesma dieta com alto concentrado, variando apenas a inclusão dos extratos vegetais, as doses de vitaminas A,D e E e sua associação. Foram utilizados quatro tratamentos diferentes, divididos da seguinte forma:

- Tratamento (C): Dieta controle contendo vitaminas A, D₃ e E nas proporções (48×10^6 ; 6×10^6 e $0,2 \times 10^6$ UI/animal/dia, respectivamente);

- Tratamento (ADE50): Dieta controle com adição de 50% a mais da dose de Vitaminas A, D e E ofertada na dieta controle (72×10^6 ; 9×10^6 e $0,3 \times 10^6$ UI/animal/dia, respectivamente); ;
- Tratamento (EV): Dieta controle com adição de 0,16% de Extratos vegetais (MS do concentrado);
- Tratamento 4 (EV+ADE50): Dieta controle com adição de 0,16% de Extratos vegetais (MS do concentrado) e 50% a mais de vitaminas A, D e E.

Os aditivos foram misturados no núcleo mineral, fornecido via dieta ao animal. O produto comercial contendo os extratos vegetais foi fornecido em dose estabelecida pelo fabricante (Super DBX Centramix - Nutron ®). Todos os tratamentos receberam monensina sódica (30 mg/kg de concentrado).

2.2. Características de carcaça

2.2.1. *Peso de carcaça quente, peso de carcaça fria e perda por resfriamento*

Ao final do período experimental, os animais foram abatidos em frigorífico comercial, seguindo as normas de abate estabelecidas no local. As carcaças foram identificadas, divididas em duas meia-carcaças, pesadas para obtenção do peso de carcaça quente e resfriadas em câmara fria a 4°C, durante 24 horas. Ao final desse período, as meia-carcaças foram retiradas da câmara fria e novamente pesadas para obtenção do peso de carcaça fria. A avaliação de perda por resfriamento se deu após o período de resfriamento, através da subtração do peso de carcaça fria nos valores iniciais de peso de carcaça quente.

2.2.2. *Área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS)*

Decorrido o resfriamento, a meia-carcaça esquerda de cada animal foi seccionada entre a 12 e 13 costelas, para obtenção da área do músculo Longissimus (AOL), obtida através de traçado em papel acetato para posterior medida da área do músculo em mesa digitalizadora (modelo MDD 1812 - DIGICOM), ao final de cada mensuração os dados são enviados a um computador equipado com o programa Sistema de Planimetria (SPLAN) desenvolvido no Departamento de Engenharia Rural, FCA, UNESP, Campus

de Botucatu/SP. Na mesma amostra aferiu-se, com a ajuda de uma paquímetro, a espessura de gordura subcutânea (EGS), obtida a $\frac{3}{4}$ da distância a partir do lado medial do músculo Longissimus.

2.2.3. *Composição tecidual e química da carcaça*

Durante o procedimento de desossa, foi coletada e pesada uma amostra da meia-carcaça esquerda, entre as seções da 9^a e 11^a costela (seção HH), para futura dissecação e predição das proporções de músculos, ossos e tecido adiposo na carcaça, segundo equações anteriormente descritas por Hankins & Howe (1946):

Proporção de músculo: $Y = 16,08 + 0,80 X$

Proporção de tecido adiposo: $Y = 3,54 + 0,80 X$

Proporção de ossos: $Y = 5,52 + 0,57X$

Onde X é a porcentagem dos componentes na seção HH.

Posteriormente, às proporções de músculo, gordura e osso de cada carcaça foram congeladas a -40°C , cortadas em serra fita e moídas em duas etapas. Inicialmente, realizou-se duas etapas iniciais de moagem em moinho grande com capacidade para triturar ossos, carne e gordura (Modelo 8066, marca Frigmann Hermann, Itupeva, Brasil) em peneiras de 22mm e 8 mm, respectivamente. Sendo novamente processadas em um moinho pequeno (modelo PSEE-10-N, marca Skymssen Metalurgica Siemens, Brusque-SC, Brasil) com peneira de 3mm. Depois de finalizado o processo de moagem e homogeneização, foram retiradas 2 amostras de cada carcaça, estas foram armazenadas em placas Petri, pesadas e congeladas a -20°C durante 24 horas. Após este período as amostras foram pré secadas pelo processo de liofilização (modelo L108, marca Liotop) por 52 horas, quando seu peso se tornou constante. Depois do processo, as amostras foram moídas em liquidificador contendo gelo seco, e armazenadas em potes a -20°C para posterior análise da composição química da carcaça pela via clássica, através dos métodos descritos pela AOAC (2007): Extrato etéreo (Método 39.1.05), Umidade (Método 39.1.02), Proteína bruta (Método 39.1.19) e cinzas conforme método 39.1.09.

2.2.4. *Rendimento do ganho de carcaça (RGC)*

Obtido a partir da equação: $RGC = (PCFi - PCI) / (PVF - PVI) * 100$

Onde: PCFi = Peso de carcaça final; PCI = Peso de carcaça inicial; PVF = Peso vivo final e PVI = Peso vivo inicial

Por não ter sido realizado o abate de animais referência no início do experimento para a obtenção dos valores de rendimento de carcaça inicial, e devido à grande variação nos valores de rendimento de carcaça no rebanho brasileiro, optou-se, com base em vasta bibliografia de estudos sobre o rendimento de carcaça de animais da raça Nelore (Jorge *et al.*, 1997; Restle *et al.*, 2000; Arboitte *et al.*, 2004), pelo estabelecimento de um valor referência médio para obtenção do peso de carcaça inicial, adotando-se o rendimento inicial de carcaça de 50%.

2.2.5. *Rendimento de cortes*

No início do processo de desossa, a meia carcaça direita foi subdividida em cortes de traseiro especial, dianteiro e ponta de agulha, anotando-se todos os dados de identificação e pesagem, com a finalidade de determinar seus rendimentos.

2.3. *Delineamento experimental*

O delineamento experimental utilizado foi blocos completamente casualizados alocados de acordo com o peso de entrada dos animais. Os dados foram submetidos ao procedimento Proc Mixed do pacote estatístico SAS (2000), através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. O animal foi considerado como unidade experimental para todos os parâmetros avaliados.

3. **Resultados e discussão**

3.1. *Características da carcaça*

Os valores médios para pesos de carcaça quente e fria, perdas por resfriamento, espessura de gordura, área de olho de lombo e rendimento de ganho de carcaça estão apresentados na tabela 3. O uso de extratos vegetais, vitaminas A, D e E ou sua associação não alterou o rendimento de ganho de carcaça dos animais (63,98 %; $P=0,52$). O mesmo foi observado para valores de espessura de gordura (EG) (3,907

mm; P= 0,48) e área de olho de lombo (AOL) (69,3 cm²; P=0,16), peso de carcaça quente (280,09 kg; P=0,47) e perdas por resfriamento (0,70%; P=0,90).

Em estudo realizado com bovinos suplementados com óleos essenciais, Meyer *et al.* (2009) não observaram melhora da qualidade da carcaça em animais suplementados, com os óleos essenciais (1.0gr de mistura comercial/ dia), observando valores semelhantes ao tratamento controle, que não recebeu nenhum tipo de suplementação. Contudo, ao suplementar os animais com uma mistura contendo óleos essenciais e tilosina, os autores observaram melhoras significativas na qualidade da carcaça, com valores semelhantes ao encontrado em animais suplementados com uma mistura contendo monensina e tilosina. Rivaroli *et al.* (2013) também não observaram melhoras nas características de carcaça como AOL, EGC, PCQ e porcentagem de tecidos componets da carcaça de tourinhos (F1 1/ Nelore vs ½ Angus) ao serem suplementados com diferentes doses de óleo essencial (3,5g/dia e 7,0 g/dia) quando comparados com os resultados dos animais controle.

De forma semelhante ao presente estudo, novilhos Angus suplementados com monensina (46,7 mg/kg MS ingerida ao dia) ou uma mistura de extratos vegetais (266 mg/d cinnamaldeído e eugenol + 133 mg/dia *Capsicum oleoresin*) não apresentaram diferença de resultados para EG e AOL entre os tratamentos, demonstrando que a ação dos extratos vegetais sobre a qualidade de carcaça dos animais é semelhante a observada com o uso da monensina (Geraci *et al.*, 2012).

Na alimentação de suínos, a suplementação com betaína, aminoácido natural derivado de plantas, aumentou a deposição de proteína na carcaça de animais que receberam a suplementação com extrato vegetal (Fernandez-Figares *et al.*, 2002; Mathew *et al.*, 2001).

Ao avaliar a reposta do uso de extratos vegetais sobre a qualidade da carcaça ovina, Chaves *et al.* (2011) não observaram resposta da suplementação de óleo essencial (100, 200 ou 400mg/kg MS) sobre características de carcaça (peso de carcaça quente, rendimento de carcaça, e espessura de gordura), quando comparadas aos animais do tratamento controle.

De forma semelhante, não houve influência do tratamento sobre o rendimento dos cortes da carcaça, com valores de Traseiro especial (47,29%; P=0,56), Dianteiro (41,34%; P=0,57) e Ponta de Agulha (11,34%; P=0,42) semelhantes ao observado em

animais do tratamento controle.

3.2. Composição tecidual e química da carcaça

Os extratos vegetais podem atuar de forma positiva na qualidade da carcaça produzida. O uso de betaína, aminoácido natural derivado de plantas, induz aumento da relação carne:gordura em carcaças suínas, contudo, os resultados apresentados em inúmeros estudos demonstram que há uma grande variação na resposta obtida, variando entre extremos, com redução da espessura de gordura e aumento de AOL, ao aumento da espessura de gordura e diminuição de AOL (Matthews *et al.*, 1998; Mathew *et al.*, 2001; Fernandez-Figares *et al.*, 2002; Silence *et al.*, 2004).

No presente estudo, os tratamentos não promoveram alteração na composição tecidual da carcaça, com proporções de músculo (58,49%; $P=0,60$), gordura (26,36%; $P=0,99$) e osso (16,03%; $P=0,07$) semelhantes aos observados nos animais do tratamento controle.

A composição centesimal da carcaça dos animais não foi alterada pelos tratamentos. Valores de umidade (54,23%; $P=0,75$), proteína bruta (18,06%; $P=0,41$), extrato etéreo (24,76%; $P=0,21$) e cinzas (7,49%; $P=0,16$) não foram diferentes entre tratamento controle e os demais tratamentos que receberam suplementação de extratos vegetais ou vitaminas. Era esperado que a suplementação com extratos vegetais atuasse na redução da quebra de proteínas no rúmen, proporcionando maior concentração de proteína chegando no intestino delgado, fornecendo maior aporte de aminoácidos para a síntese de músculo nos animais suplementados, entretanto, a adição de extratos vegetais não alterou a relação de tecidos que compunham a carcaça de tourinhos Nelore confinados. (Tabela 4).

A vitamina A atua de forma efetiva na manutenção da saúde da mucosa do intestino de ruminantes, o que torna imprescindível a suplementação de animais confinados (CARROLL & FORSBERG, 2007). Contudo, a suplementação excessiva de vitamina A, com doses acima da exigência relatada no NRC (1996) pode atuar negativamente no grau de marmoreio da carne de bovinos. Estudos relatam que o ácido retinoico, forma ativa da vitamina A e capaz de inibir a diferenciação dos adipócitos, impedindo a hiperplasia do tecido adiposo intramuscular. Oka *et al.* (1998) observaram que ao suplementar animais com alta dose de vitamina A, o aumento dos

níveis de ácido retinoico circulante no sangue atuou de forma negativa no marmoreio da carcaça de animais Wagyu.

Entretanto, no presente estudo não houve alteração da composição química da carcaça de animais que receberam 48×10^6 UI de Vitamina A/animal/dia, ou a dose extra (50% a mais 72×10^6 UI de Vitamina A/animal/dia -). Mesmo em suplementação com valores superiores ao utilizado no presente estudo, Bryant *et al.* (2015), ao trabalhar com doses de 0, 1103, 2205, 4410 e 8820 UI de Vitamina A/ kg de MS, não observou nenhuma relação entre a suplementação de vitamina A em qualquer nível e o marmoreio de carne de animais Angus.

4. Conclusão

O uso de extratos vegetais, vitaminas ADE e sua associação não melhorou as características da carcaça obtida de tourinhos Nelore terminados em confinamento.

5. Referências

- Arboitte , M.Z.; J. Restle,; D.C. Alves Filho, L.L. Pascoal, P.S. Pacheco, and D. C. Soccal. 2004. Características da Carcaça de Novilhos 5/8 Nelore-3/8 Charolês Abatidos em Diferentes Estádios de Desenvolvimento. R. Bras. Zootec. 33:969-977.
- Blumberg, J. M., I. Tzamelis, I. Astapova, F. S. Lam, J. S. Flier, and A. N.Hollenberg. 2006. Complex role of the vitamin D receptor and its ligand in adipogenesis in 3T3-L1 cells. J. Biol. Chem. 16:11205–11213.
- Bryant, T. C.; J. J. Wagner, J. D. Tatum, M. L. Galyean, R. V. Anthony, and T. E. Engle, 2010. Effect of dietary supplemental vitamin A concentration on performance, carcass merit, serum metabolites, and lipogenic enzyme activity in yearling beef steers. J. Anim. Sci. 88:1463–1478.
- Carroll, J.A., and N.E. Forsberg. 2007. Influence of Stress and Nutrition on Cattle Immunity. Vet Clin Food Anim. 23:105–149.

- Chaves, A.V; M.E.R. Dugan, K. Stanford, L.L. Gibson, J.M. Bystrom, T.A. Mcallister, F. Van Herk, and C. Benchaar. 2011. A dose-response of cinnamaldehyde supplementation on intake, ruminal fermentation, blood metabolites, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. *Liv. Sci.* 213-220.
- Fernandez-Figares, I., D. Wray-Cahen, N.C. Steele, R.G. Campbell, D.D. Hall, and E. Virtanen. 2002. Effect of dietary betaine on nutrient utilization and partitioning in the young growing feed restricted pig. *J. Anim. Sci.* 80:421–428.
- Geraci, J.I; A.D. Garciaarena, G.A. Gagliostro, K.A. Beauchemin, and D. Colombatto. 2012. Plant extracts containing cinnamaldehyde, eugenol and capsicum oleoresin added to feedlot cattle diets: Ruminal environment, short term intake pattern and animal performance. *Anim. F. Sci. Techn.* 176:123-130.
- Hankins, O.G., and P.E Howe. 1946. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. Washington: United States Department of Agriculture (Technical Bulletin – USDA). 1-19.
- Hashemi , S.R., and H Davoodi. 2011. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. *Vet. Res. Commun.* 35:169–180.
- Jorge, A.M.; C.A.A. Fontes, and J.A. Freitas. 1997. Ganho de peso e de carcaça, consumo e conversão alimentar de bovinos e bubalinos, abatidos em dois estágios de maturidade. *Rev. Bras. Zootec.* 26(4):806-812.
- Kawada, T., Y. Kamei, and E. Sugimoto. 1996. The possibility of active form of vitamins A and D as suppressors on adipocyte development via ligand-dependent transcriptional regulators. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 20:3552–3557.
- Matthews, J.O., L.L. Southern, T.D. Bidner, and M.A. Persica. 2001. Effects of betaine, pen space, and slaughter handling method on growth performance, carcass traits, and pork quality of finishing barrows. *J. Anim. Sci.* 79:967–974.

- Matthews, J.O., L.L. Southern, J.E. Pontif, A.D. Higbie, and T.D. Bidner. 1998. Interactive Effects Of Betaine, Crude Protein, And Net Energy In Finishing Pigs. *J. Anim. Sci.* 76:2444–2455.
- Meyer, N. F., G. E.T. Erickson, J. Klopfenstein, M.A. Greenquist, M.K. Luebbe, P. Williams, and M.A. Engstrom. 2009. Effect of essential oils, tylosin, and monensin on finishing steer performance, carcass characteristics, liver abscesses, ruminal fermentation, and digestibility. *J. Anim. Sci.* 87:2346–2354
- McIntosh, F.M., P. Williams, R. Losa, R.J. Wallace, D.A. Beever, and C.J. Newbold. 2003. Effects of essential oils on ruminal microorganisms and their protein metabolism. *Appl. Environ. Microbiol.* 69:5011–5014.
- National Research Council - Nrc. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C. 242p.
- Oka, A., Y. Maruo, T. Miki, T. Yamasaki, and T. Saito. 1998. Influence of vitamin A on the quality of beef from the Tajima strain of Japanese Black cattle. *Meat Sci.* 48:159–167.
- Restle, J., F.N. Vaz, and G.L.D Feijó. 2000. Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês x Nelore. *Rev. Bras. Zootec.* 29:1371-1379.
- Rivaroli, D.C; A.M. Jorge, I,N. Prado, C.L. Francisco, C.E. Eiras, F. Zawadzki, and A.M. Castilhos. Inclusion of essential oils in the diet of crossbreed Young bulls finished in feedlot: Influence on animal performance, carcass traits and temperament. *Proc. 59th Int. Cong. Meat Sci. and Technol.*, Izmir, Turkey.
- SAS. **Statistical Analysis Systems User's Guide**. Stat. Cary: SAS Institute, 2000
- SILLENCE, M.N. Technologies for the control of fat and lean deposition in livestock. *Vet. J.* 167:242–257.

6. Tabelas

Tabela 1. Composição química dos ingredientes da dieta experimental com base na matéria seca (MS).

	MS ¹ (%)	PB ²	CZ ³	FDN ⁴	EE ⁵	% Dieta
Bagaço	69,08	2,45	9,96	89,21	3,63	19,77
Milho	92,02	8,29	3,83	16,85	8,21	42,92
Polpa	91,98	5,57	3,52	26,83	6,30	15,17
Núcleo*						22,15
C ⁶	93,06	35,34	2,98	24,75	2,91	-
ADE50 ⁷	92,98	34,83	3,07	17,99	2,71	-
EV ⁸	92,45	37,86	3,05	19,43	2,85	-
EV+AD	93,37	33,84	2,99	24,67	2,84	-
E50 ⁹						
Dieta	87,25	15,16	5,96	35,96	6,37	-

¹Matéria Seca; ²Proteína Bruta; ³Cinzas; ⁴Fibra em detergente neutro; ⁵Extrato etéreo;

⁶ Núcleo constituinte do Tratamento Controle; ⁷ Núcleo constituinte do tratamento com oferta de 50% a mais da dose de vitaminas A, D e E; ⁸ Núcleo constituinte do tratamento com adição de 0,16% de Extratos vegetais (Matéria Seca do concentrado); ⁹ Núcleo constituinte do tratamento com oferta de 0,16% de Extratos vegetais e 50% a mais de vitaminas A,D e E

* Composição do Núcleo utilizado para compor o alimento concentrado das dietas: Farelo de Soja (76%), Uréia (1,91%), Calcário (4,50%, 4,23%; 4,50% e 4,23% para tratamentos C, ADE50, EV e EV+ADE50, respectivamente), Fosfato Bicálcico (1,26%), Sal Branco Comum (2,07%), Caulim (3,06; 3,15; 2,88 e 2,97 % para tratamentos C, ADE50, EV e EV+ADE50, respectivamente), Monensina (0,04%), Núcleo Vitaminico ADE (0,23% para tratamentos C e EV e 0,39% para tratamentos ADE50 e EV+ADE50), Núcleo Mineral ** (0,09%), Extratos Vegetais (0,16% Tartamento EV e EV+ADE50), Óxido de Zinco (0,01%) e Óxido de Magnésio (0,31%)

**Composição do núcleo mineral por kg de concentrado: Ferro(70g0); Cobre (60g); Zinco (200g); Manganês (120g); Selênio (1000mg); Cobalto (3600mg); Iodo 93600mg).

Tabela 2. Valores médios de peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), perdas por resfriamento (PPF), espessura de gordura (EG), área de olho de lombo (AOL) e rendimento do ganho em carcaça (RGC) de carcaça tourinhos Nelore terminados em confinamento, suplementados com extratos vegetais, diferentes níveis de vitaminas A, D e E e sua associação.

Variáveis	Tratamento ¹					P
	C	ADE50	EV	EV+ADE50	EPM ⁸	
PCQ (kg) ²	276,0	281,3	284,7	278,3	15,2	0,5
PCF (kg) ³	274,1	280,3	283,8	276,2	15,2	0,3
PPR (%) ⁴	0,7	0,7	0,7	0,8	0,6	0,9
AOL (cm ²) ⁵	66,0	69,5	71,9	69,8	6,9	0,2
EG (mm) ⁶	3,4	4,3	3,9	4,1	1,6	0,5
RGC (%) ⁷	63,2	63,7	65,9	63,2	5,4	0,5

¹ (C) Dieta Controle contendo Vitamina A, D e E; (ADE50) Dieta Controle com acréscimo de 50% na dose de vitaminas A, D e E; (EV) Dieta contendo 16% (Matéria Seca) de extrato de planta; (EV + ADE50) Dieta contendo a associação entre 0,16% (Matéria Seca) de extrato de planta e dose adicional de 50% de vitamina A,D e E

² Peso de Carcaça Fria

³ Peso de Carcaça Quente

⁴ Perdas por Resfriamento

⁵ Área de Olho de Lombo

⁶ Espessura de Gordura

⁷ Rendimento de Ganho de Carcaça, obtido através da equação:

RGC = (PCF – PCI) / (PVF – PVI) * 100. Onde: PCF = Peso de carcaça final; PCI = Peso de carcaça inicial (Admite-se valor referência de 50%) ; PVF = Peso vivo final e PVI = Peso vivo inicial

⁸ Erro padrão das médias

Tabela 3. Composição física corporal (%) estimada pela equação de Hankis & Howe (1946), composição química corporal (%) e rendimento de cortes da carcaça de tourinhos Nelore terminados em confinamento, suplementados com extratos vegetais, diferentes níveis de vitaminas A, D e E e sua associação.

Variáveis		Tratamento ¹					
		C	ADE50	EV	EV+ADE50	EPM ⁵	P
Composição Física (%)							
Ossos		16,27	15,56	16,00	16,33	0,87	0,07
Músculo		58,32	59,23	58,37	58,03	2,43	0,60
Gordura		26,21	26,28	26,54	26,41	2,57	0,99
Composição	Química						
(%)							
Água		54,41	54,73	53,94	53,85	2,35	0,22
PB ²		16,84	19,64	18,90	16,88	5,39	0,41
EE ³		24,68	24,35	25,50	25,53	2,68	0,22
CZ ⁴		7,61	7,35	7,41	7,59	0,86	0,16
Rendimento	de cortes						
(%)							
Traseiro Especial		47,21	47,35	47,51	47,48	3,77	0,56
Dianteiro		41,67	41,08	41,54	41,15	3,62	0,57
Ponta de Agulha		11,12	11,56	11,34	11,36	1,45	0,42

¹ (C) Dieta Controle contendo Vitamina A, D e E; (ADE50) Dieta Controle com acréscimo de 50% na dose de vitaminas A, D e E; (EV) Dieta contendo 16% (Matéria Seca) de extrato de planta; (EV + ADE50) Dieta contendo a associação entre 0,16% (Matéria Seca) de extrato de planta e dose adicional de 50% de vitamina A,D e E

² Proteína Bruta

³ Extrato Etéreo

⁴ Cinzas

⁵ Erro padrão das médias

CAPÍTULO IV

Implicações

IMPLICAÇÕES

O uso de extratos vegetais no controle do temperamento excitável de animais *l indicus* tem forte apelo, uma vez que é de amplo conhecimento a dificuldade de se manejar estes animais em grandes lotes.

Em um país de grande extensão geográfica e de clima tropical como o Brasil, onde 90% das propriedades preconiza a produção em pasto, é esperado que seu rebanho seja composto por animais zebuínos devido sua maior aclimação as altas temperaturas, porém, atrelado a isso estão valores de desempenho, características de carcaça e qualidade de carne inferiores ao observado em animais taurinos. Muito já foi feito ao longo dos anos através da seleção genética a fim de melhorar o rebanho, tornando-o mais produtivo e mais atrativo economicamente, mas, ainda temos muito a ser feito no intuito de melhorar a qualidade da carne produzida no país.

A seleção genética por temperamento animal ainda é uma realidade um pouco distante, mesmo em animais de sangue taurino, onde estão concentrados o maior número de pesquisas da área, ainda são necessários estudos a fim de elucidar as variáveis atreladas ao temperamento. A avaliação do rebanho para detecção dos animais reativos surge como uma alternativa, contudo, como pesquisadores da área já o afirmaram, seria economicamente inviável eliminar do rebanho um número tão grande de animais, cerca de 30% do rebanho em média, apenas devido ao seu temperamento. Os extratos vegetais poderiam futuramente preencher esta lacuna, uma alternativa a

eliminação dos animais excitáveis do rebanho poderia ser a melhora do temperamento dos mesmos através da resposta ansiolíticas dos extratos vegetais, fazendo-se necessário o trabalho em conjunto a fim de alcançarmos este objetivo.

O uso do extrato vegetal pode ser, no futuro, uma ferramenta importante a ser utilizada juntamente com outras tecnologias a fim de garantir uma melhora no desempenho e a qualidade da carne obtida de animais zebuínos, haja visto que estudos já demonstraram a relação entre temperamento e produtividade. Muito já se conseguiu avançar com as respostas desses extratos no controle de desordens psicológicas em humanos e em escala muito menor, mas já possível, em alguns animais de companhia, e acredito que isso pode sim ser expandido e levado a animais de produção.

É possível encontrar um número maior de estudos relacionados ao uso de extratos vegetais, principalmente os óleos essenciais, como alternativa ao uso de ionóforos na produção de ruminantes, alguns com resultados bastante promissores, dando uma oportunidade a população que exige um produto livre de antibióticos em sua produção, contudo, mesmo com essa finalidade, os pesquisadores acabam se deparando com as mesmas dificuldades – doses, aplicações, real mecanismo de atuação dos compostos, e principalmente, na dificuldade de padronização desse extrato.

Para que o futuro do uso de extratos vegetais se torne uma possível realidade, é necessário, inicialmente, mais trabalhos voltados à qualidade dos extratos vegetais utilizados. É necessário encontrar uma forma de padronizar a composição química dos mesmos, e garantir ao produtor que, independente da época do ano ou do local onde for produzido este extrato, ele terá repetibilidade em seus resultados. Talvez trabalhos em conjunto com diversas áreas da ciência como agronomia, farmácia, biologia, por exemplo, seja a chave para buscar um resultado final que agrade produtor, consumidor e população.