

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DOIS VIZINHOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JORGE AUGUSTO DIAS DA COSTA ABREU

ADIÇÃO COMBINADA DE CARBOIDRASES E ÓLEOS ESSENCIAIS EM
DIETAS DE NOVILHOS CONFINADOS

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS

2017

JORGE AUGUSTO DIAS DA COSTA ABREU

**ADIÇÃO COMBINADA DE CARBOIDRASES E ÓLEOS ESSENCIAIS EM
DIETAS DE NOVILHOS CONFINADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia – Área de concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Douglas Sampaio Henrique

DOIS VIZINHOS

2017

A162a Abreu, Jorge Augusto Dias da Costa.
Adição combinada de carboidratos e óleos
essenciais em dietas de novilhos confinados / Jorge
Augusto Dias da Costa Abreu – Dois Vizinhos, 2018.
59f.:il.

Orientador: Prof. Dr. Douglas Sampaio Henrique
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica
Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, Dois Vizinhos, 2018.
Bibliografia p. 48-58

1. Novilhos 2. Alimentação dos animais 3. Nutrição
animal I. Henrique, Douglas Sampaio, orient. II.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois
Vizinhos III. Título.

CDD: 636.213

Ficha catalográfica elaborada por Rosana da Silva CRB- 09/1745

Biblioteca da UTFPR Dois Vizinhos



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



TERMO DE APROVAÇÃO
Título da Dissertação n° 088

**Adição combinada de Carboidrases e Óleos Essenciais na Dieta de Novilhos
Confinados**

Jorge Augusto Dias da Costa Abreu

Dissertação apresentada às nove horas do dia dezoito de dezembro de dois mil e dezessete, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, Linha de Pesquisa – Produção e Nutrição Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Douglas Sampaio Henrique

UTFPR-DV

Mikael Neumann

UNICENTRO

Roberto Montanhini Neto

SAFEEDS

Coordenador do PPGZO

Assinatura e carimbo

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

A minha mãe de coração
Marli Fátima Dalla Nora (Bi),
A minha avó
Sônia Suzana de Campos Abreu *in memoriam*,
A minha esposa
Alessandra Marta Fischborn Abreu

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Neste momento gostaria de agradecer às pessoas e instituições que, sem as quais, este sonho não se tornaria realidade.

Primeiramente agradecer a minha família, minha esposa Alessandra Marta Fischborn Abreu, fiel e eterna companheira, meu amor e gratidão por compreenderes os momentos que estive afastado, alheio ao nosso lar em prol deste objetivo, e também pelo apoio incondicional.

A minha mãe de coração Marli Fátima Dalla Nora, minha guerreira e espelho para superar os momentos difíceis em dias de angústia passados, grande incentivadora à minha qualificação profissional e crescimento intelectual.

Ao meu pai Jorge Renato de Campos Abreu, que mesmo distante sempre me apoiou e mandou energias positivas para que conseguisse desempenhar minhas funções e objetivos da melhor forma possível. A minha outra mãe de coração Ana Regina Oliveira Abreu, que também, com seu carinho e amor, sempre me apoio e me deu forças nos desafios enfrentados nesta jornada.

Aos meus compadres, amigos e colegas que a vida me proporcionou, Alexandre Morales Farias, ser humano fantástico que me oportunizou conhecer outro mundo desde que sai do Rio Grande do Sul, meu Estado natal, e vim para o Estado do Paraná. Exemplo de profissional que sempre me apoiou no crescimento e aprimoramento pessoal e profissional. E ao Rodrigo Chaves que sempre me incentivou a buscar mais conhecimento e qualificação profissional. Vocês fazem parte desta conquista!

Meu mais sincero agradecimento a Safeeds Nutrição Animal, empresa a qual tenho orgulho em fazer parte e que foi fundamental para a viabilidade deste projeto. Agradeço, em especial, ao Dr. Ricardo Castilho e ao Dr. Paulo Guerra pela confiança depositada, e a todos os demais colegas da empresa que de forma direta ou indireta me apoiaram.

Meu agradecimento ao prof. membro da banca avaliadora Dr. Mikael Neumann, diretor do NUPRAN (Núcleo de Produção Animal) da UNICENTRO (Universidade do Centro Oeste do Paraná – Guarapuava-PR), pelo apoio e confiança depositados. Levarei seus ensinamentos para toda a vida, e a toda a equipe do NUPRAN meu sincero agradecimento. Sem vocês este trabalho não seria possível.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus Dois Vizinhos, ao PPGZOO (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) pela oportunidade em realizar minha pós-graduação em tão alto nível, com tamanha qualidade de corpo docente e colaboradores.

Ao meu orientador prof. Dr. Douglas Sampaio Henrique, que desde o primeiro encontro depositou confiança em mim, para que juntos realizássemos este projeto. Seus ensinamentos foram fundamentais para esta conquista. A toda equipe do laboratório de Nutrição de Ruminantes da UTFPR – Dois Vizinhos, vocês são demais!

Ao colega e grande amigo que a vida me deu Osmair Flávio Stuani, pessoa fantástica, ser humano ímpar, que nunca mediu esforços para me apoiar e incentivar durante esta jornada, sua humildade e conhecimento são inspiradores.

Ao membro da banca avaliadora e grande pessoa que a vida me apresentou, Dr. Roberto Montanhini Neto, exemplo de profissional e competência. Trabalhar ao seu lado é um privilégio.

Enfim, a todos os amigos e pessoas que aqui não foram citadas, mas que, de alguma forma, me apoiaram e contribuíram para esta conquista.

Meu muito obrigado!

ABREU, Jorge Augusto Dias da Costa. **Adição combinada de carboidrases e óleos essenciais em dietas de novilhos confinados spp.** 2017 59 folhas. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

RESUMO

O objetivo do trabalho realizado consistiu em avaliar o efeito associativo de enzimas carboidrases e óleos essenciais sobre o desempenho, consumo e digestibilidade da matéria seca, temperatura ruminal e características da carcaça de novilhos terminados em confinamento, recebendo dieta com alta densidade energética. O período experimental teve uma duração de 70 dias, sendo 07 dias de adaptação e 63 dias de coleta de dados. Foram utilizados 40 novilhos inteiros ½ sangue Angus e ½ sangue Nelore, com idade média de 14 meses e peso médio de 436 kg. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constituído de quatro tratamentos e cinco repetições, em que cada repetição foi representada por uma baia com dois animais. Os tratamentos consistiram da inclusão dos seguintes aditivos: T₁ – controle; T₂ - complexo enzimático, na dose de 5 g animal dia⁻¹; T₃ – mistura de óleos essenciais, na dose de 8 g animal dia⁻¹; e T₄ - complexo enzimático na dose de 5 g animal dia⁻¹ mais mistura de óleos essenciais na dose de 8 g animal dia⁻¹). As dietas foram constituídas em constante relação 85% de grãos de milho inteiro e 15% de núcleo protéico vitamínico mineral peletizado, na base seca. Dentre os parâmetros avaliados, os que apresentaram diferença significativa entre os tratamentos foram CMS em que T₁ apresentou 8,414kg d⁻¹ em média, T₂ 8,018kg d⁻¹, T₃ 7,628kg d⁻¹ e T₄ 7,501kg d⁻¹, havendo uma redução de consumo do T₁ para o T₄ com ganhos de peso final e GMD similares. Não houve efeito para EA e CA; A digestibilidade aparente da MS de T₄ foi maior que T₁ (T₁- 77,55%, T₂- 79,95%, T₃- 81,69% e T₄- 83,24%); Os parâmetros de características de carcaça não foram afetados, tampouco houve interferência dos tratamentos no dimensionamento e peso de vísceras; A temperatura ruminal foi afetada pelo tratamento apenas no período 3 em que T₄ foi menor do que T₁ os valores encontrados forma T₁- 40,46°, T₂- 38,51°, T₃- 37,64° e T₄- 36,83°. De acordo com os resultados encontrados, a associação de enzimas carboidrases e óleos essenciais, nesta dosagem, neste experimento, apresentou decréscimo no CMS sem alteração no GMF e GMD, aumento da digestibilidade da dieta e redução da temperatura ruminal no terceiro período avaliado em sistemas de terminação de bovinos recebendo dietas de alta densidade energética.

Palavras-Chave: aditivo alimentar, enzimas carboidrases, óleos essenciais, termografia infravermelha, consumo alimentar, ultrassonografia, dietas alta densidade energética.

ABREU, Jorge Augusto Dias da Costa. **Combined addition of carbohydrases and essential oils confined steers diets spp.** 2017. 59 pages. Dissertation (Master of Animal Science) – Federal Technological University of Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the associative effect of carbohydrase enzymes and essential oils on the performance, intake and digestibility of dry matter, ruminal temperature and carcass traits of finished bulls in feedlot receiving a high energy density diet. The experimental period had a duration of 70 days, being 07 days of adaptation and 63 days of data collection. Thirty 40 breeding Angus and ½ Nellore blood steers were used, with a mean age of 14 months and a mean weight of 436 kg. The experimental design was completely randomized, consisting of four treatments and five replications, in which each repetition was represented by a bay with two animals. The treatments consisted of the inclusion of the following additives: T1 - control; T2 - enzymatic complex, at the dose of 5 g animal day⁻¹; T3 - mixture of essential oils, at the dose of 8 g animal day⁻¹; and T4 - enzyme complex at the dose of 5 g animal day⁻¹ plus essential oils mixture at the dose of 8 g animal day⁻¹). The diets were constituted in constant ratio of 85% of whole corn grains and 15% of pelleted mineral vitamin protein core, in the dry basis. Among the evaluated parameters, those that presented a significant difference between the treatments were CMS in which T1 had 8.414kg d⁻¹ on average, T2 8,018kg d⁻¹, T3 7,628kg d⁻¹ and T4 7,501kg d⁻¹, consumption reduction from T1 to T4 with final weight gains and similar GMD. There was no effect for EA and CA; The apparent digestibility of T4 MS was higher than T1 (T1- 77.55%, T2- 79.95%, T3- 81.69% and T4- 83.24%); The parameters of carcass characteristics were not affected, nor was there interference of the treatments in the design and viscera weight; The ruminal temperature was affected by the treatment only in period 3 in which T4 was smaller than T1 the values found from T1- 40,46°, T2- 38,51°, T3- 37,64° and T4- 36,83°. According to the results, the association of carbohydrase enzymes and essential oils, in this dosage, in this experiment, showed a decrease in CMS without GMF and GMD alteration, increase of the digestibility of the diet and reduction of ruminal temperature in the third period evaluated in systems of cattle receiving high energy density diets.

Key words: food additive, carbohydrase enzymes, essential oils, infrared thermography, food consumption, ultrasound, diets high energy density.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Composição química dos alimentos utilizados na alimentação dos animais e valores médios da dieta experimental, com base na matéria seca total 21
- Tabela 2.** Médias e intervalos de confiança para consumo de matéria seca em função do tratamento 27
- Tabela 3.** Médias e intervalos de confiança para consumo de matéria seca/peso vivo em função do tratamento. 28
- Tabela 4.** Médias e intervalos de confiança para digestibilidade da matéria seca excretada em função do tratamento. 29
- Tabela 5.** Médias e intervalos de confiança para temperatura ruminal (período da noite) em função do tratamento 30
- Tabela 6.** Médias e intervalos de confiança para área de olho de lombo (AOL) em função do tratamento. 32
- Tabela 7.** Valores das médias aritméticas dos parâmetros avaliados em abate..... 32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estruturas químicas presentes dentro do *Anacardium occidentale*. 15

LISTA DE SIGLAS

AOL: Área de olho de lombo.

AOP: Área de olho de picanha.

CMPV: Consumo de matéria seca pelo peso vivo.

CMSD: Consumo de matéria seca diário.

CV: Conversão alimentar.

DMS: Digestibilidade da matéria seca.

EA: Eficiência alimentar.

EE: Extrato etéreo.

EGS: Escore de gordura subcutâneo.

FDA: Fibra em detergente ácido.

FDN: Fibra em detergente neutro.

GMD: Ganho de peso diário.

GMF: Ganho médio final.

IU: Unidade internacional.

MAR: Marmoreio.

MM: Matéria mineral.

NRC: Nutritional Research Council.

OE: Óleos Essenciais.

PB: Proteína bruta.

PV: Peso vivo.

RAT: Ratio.

UE: União Européia.

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Comitê de ética.	45
--------------------------------	----

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO GERAL	1
2. OBJETIVO	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1 Conceitualização do uso de enzimas na nutrição animal.....	4
3.2 Uso de enzimas na nutrição animal.	4
3.3 Uso de enzimas na nutrição de ruminantes.....	5
3.4 Polissacarídeos não-amiláceos.....	7
3.5 Fitatos.....	7
3.6 Xilanase	8
3.7 Beta-glucanase.	9
3.8 Mananase.	9
3.9 Amilase.	10
3.10 Protease.....	10
3.11 Alfa-galactosidase.....	10
3.12 Celulase.....	11
3.13 Conceitualização do uso de óleos essenciais na nutrição animal.	11
3.14 Uso de óleos essenciais na nutrição de ruminantes.	12
3.15 Óleo essencial de Cravo.....	13
3.16 Óleo essencial de Tomilho.....	14
3.17 Óleo essencial de Caju.	14
3.18 Óleo essencial de Mamona.	15
3.19 Óleo essencial de Baunilha.	16
3.20 Sistemas de terminação de bovinos de corte com dietas de alta densidade energética isentas de volumoso.....	17
3. 21 Conceitualização.....	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6. CONCLUSÃO	33

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXOS	45

1. INTRODUÇÃO GERAL

Dentre tantas exigências que um país exportador de alimentos possui, uma das principais é estar sempre atento a novas tecnologias que venham a facilitar a produção. No setor agrícola é a produção de determinada cultivar, e no setor pecuário, é a produção de um animal precoce, com genética pronunciada e melhor carcaça.

A pecuária nacional vive um momento de punjança jamais visto nos últimos anos. A carne brasileira é vista e reconhecida no exterior como um produto nobre, de qualidade diferenciada.

Buscando atender a crescente demanda por carne de qualidade, os produtores estão, cada vez mais, intensificando a produção. Sistemas de produção que eram mais extensivos começam a ser intensificados, o que impacta principalmente na idade dos animais, que tem sido reduzido de 16 a 20 meses de idade, ou até 12 meses (GRANDINI et al. 2009).

Para se alcançar tamanha demanda no sistema produtivo, estão crescendo os confinamentos nas regiões centro-oeste e sul do país, regiões com alta produção e boa oferta de grãos, o que possibilita reduzir os custos com a alimentação dos animais.

Dentro desse contexto, o uso de tecnologia empregada à nutrição animal é algo imprescindível, pois os desafios de dietas carregadas de grãos e com inclusões cada vez menores de fontes de volumoso e fibra, aumentam o risco de distúrbios no trato gástrico e enfermidades nos animais expostos a este novo perfil alimentar (SILVA, 2009).

Outro fator importante, é a necessidade de dietas de alta densidade energética possuir boa digestibilidade, para que se evite a presença de grãos nas fezes, minimizando assim perdas econômicas (CASTRO, 2009).

A utilização de enzimas na nutrição animal como instrumento para melhorar a utilização de alimentos não é novidade, pois tem sido bastante utilizada nas dietas de aves e suínos. Entretanto, na nutrição de ruminantes, a hipótese de que as enzimas seriam degradadas e prejudicadas pelo efeito da fermentação ruminal impediram sua ampla utilização nas dietas destes animais (BEAUCHEMIM et al. 1997; YANG et al. 1998).

Muitos estudos relatam que o uso de enzimas melhora a digestibilidade dos alimentos, conseqüentemente o desempenho produtivo dos animais. Segundo Beauchemin et al. (1995) o uso de enzimas na alimentação de ruminantes consumindo dietas que contenham forragem, melhorou o ganho de peso e a eficiência alimentar dos animais, principalmente pelo aumento da digestibilidade da fração fibrosa.

Misturas enzimáticas também mostraram eficiência em ganho de peso e conversão alimentar em dietas de alto concentrado para vacas leiteiras ou gado de confinamento (KRAUSE et al. 1998).

Os trabalhos realizados possuem bastante informação sobre o uso de xilanases e celulases, mas Beauchemin et al. (2007) mostraram em seus estudos efeito positivo com o uso de proteases em bois de engorda, o que proporcionou uma melhor síntese de aminoácidos e produção de proteína microbiana.

Desse modo, a utilização efetiva de enzimas na alimentação de ruminantes depende ainda da determinação de qual enzima deve ser utilizada para cada tipo de dieta, da sua dose ótima e qual a melhor forma de aplicação.

Outra tecnologia que tem sido pesquisada é o uso de óleos extraídos de plantas, ou seja, extratos vegetais, popularmente conhecidos como óleos essenciais. (TAIZ e ZEIGER 2004).

Por definição, são compostos secundários das plantas, livres de funções e processos bioquímicos, sendo que, na maioria das vezes, são responsáveis pelo aroma característico da planta, e pelo efeito inseticida e repelente a parasitas. Seus principais exemplos são os óleos essenciais, saponinas, terpenos e taninos (TAIZ e ZEIGER 2004).

Os óleos essenciais possuem propriedades muito similares aos antibióticos, atualmente utilizados na nutrição animal como moduladores da microbiota, o que representa o alto potencial que possuem em substituir os antibióticos (ACAMOVIC; BROOKER, 2005).

Em 2006 a União Européia anunciou ao mercado mundial sua decisão de banir o uso de ionóforos, antibacterianos e demais substâncias como moduladores de

metabolismo na nutrição animal, o que obrigou muitos países exportadores de carne a buscarem substitutos a esses produtos (ARAÚJO, 2007).

Os estudos, então, sobre óleos essenciais iniciados na década de 1920 e interrompidos posteriormente pelo advento da descoberta da Monensina Sódica, retornaram com muita força por muitos pesquisadores e instituições público-privadas (CALSAMIGLIA et al. 2007).

Muitos compostos secundários dos óleos essenciais possuem ação antibacteriana, antifúngica e antioxidante cientificamente comprovada. Além disso, muitos deles possuem status GRAS (*generally recognized as safe*) para consumo humano (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2004), o que os qualifica como uma opção segura e comprovada (ZOBELL et al. 2000).

Os óleos essenciais possuem mecanismos de ação similares a alguns ionóforos por suas semelhanças estruturais, capacidade de ação intra-celular em colonias Gram negativas e positivas, que os tornam eficientes modulares da microbiota ruminal. Dessa forma, eles possuem potencial de substituir antibióticos ionóforos com a vantagem de serem substâncias seguras ao consumo humano (ZAGO et al. 2009).

Portanto, o presente trabalho buscou avaliar o efeito associado e individual de dois produtos comerciais de uma mesma empresa, a base de enzimas carboidrases e óleos essenciais, em novilhos terminados com dieta isenta de volumoso, sob parâmetros de desempenho animal, digestibilidade aparente da matéria seca, temperatura ruminal e características de carcaça.

2. OBJETIVO

Avaliar de forma individual e associativa o uso da suplementação do complexo enzimático, composto por enzimas de ação em polissacarídeos não amiláceos (PNAses) e a mistura de óleos essenciais, produto composto por *Eugenia caryophyllata*, Eugenol, *Zygis timo*, Timol, ácido Anacárdico, óleo de Ríceno e *Vanilla pompon* sobre parâmetros de desempenho, digestibilidade aparente da matéria seca, características de

carcaça e temperatura ruminal de novilhos terminados em confinamento com dieta de alta densidade energética.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Conceitualização do uso de enzimas na nutrição animal.

Durante o século XIX um pesquisador alemão Kuhne identificou certa mudança durante um processo fermentativo de uma levedura, o que denominou “Enzima”. Outros estudiosos, então, começaram a observar algumas ocorrências naturais em fermentos, que daria início à conceituação de catalisadores biológicos. (CHANG et al. 1988)

Na mesma época Berzelius definiu esses fermentos como organizados e não-organizados, baseando-se na presença ou não de microrganismos vivos. Kuhne denominou a palavra “enzima” em derivados de extratos de leveduras em “fermentos não-organizados”. Alguns anos depois Buchner produziu um concentrado de levedura que foi o primeiro extrato enzimático extraído de células vivas, capazes de catalisar reações e fermentações (CHANG et al. 1988).

As enzimas são proteínas complexas capazes de acelerar reações químicas que ocorrem sob temperaturas dinâmicas em diversas partes do metabolismo animal (CHANG et al. 1988). A molécula pela qual a enzima atua chama-se substrato, pois é a partir do substrato específico que a enzima irá desenvolver sua atividade de aderência. Desta forma, a enzima abre uma “fenda” de ligação ao substrato, chamada de sítio ativo (NORTHROP et al. 1990).

Os sítios ativos são grupos de aminoácidos capazes de proporcionar ligações não-covalentes com o substrato, colaborando assim para síntese de produtos oriundos da ação de células e microrganismos afins ao substrato (NORTHROP et al. 1990).

3.2 Uso de enzimas na nutrição animal.

O uso de enzimas pode aumentar a eficiência na produção animal, fazendo com que os alimentos sejam mais bem digeridos, os nutrientes melhor aproveitados e as perdas minimizadas (BEAUCHEMIN et al. 2003).

Cada vez mais a dieta dos animais de produção, como aves, suínos, peixes e ovinos estão deixando de ser fibrosas para serem mais concentradas. A inclusão de grãos e cereais é cada vez maior, pois além a alta disponibilidade no mercado, estes alimentos possuem uma alta concentração de nutrientes que, quando mal distribuídos em uma dieta, podem causar mais perdas do que ganhos (GRANDINI et al. 2009).

A utilização de enzimas na nutrição animal é mais difundida e expansiva na nutrição de monogástricos, embora muitos estudos mostrem resultados positivos quando são expostos a ambientes ruminais (CLASSEN et al. 1991; BEDFORD, 1993).

Dentre as enzimas mais difundidas na nutrição de monogástricos podemos citar as proteases, xilanases e fitases, pois elas combatem alguns fatores anti-nutricionais que são altamente impactantes no desempenho de frangos e suínos (PENDLETON, 1996).

O fatores anti-nutricionais são aqueles causados por alimentos geralmente in-natura, grãos, cascas, caroços, entre outros. Estes fatores prejudicam o desempenho do animal, interferindo diretamente na conversão e eficiência alimentar, e em alguns casos causando até lesões em órgãos (PENDLETON, 1996).

3.3 Uso de enzimas na nutrição de ruminantes.

As enzimas vêm sendo utilizadas, com sucesso, há algum tempo na nutrição de monogástricos, e suas ações específicas em substratos distintos possibilita um desempenho satisfatório na nutrição destes animais, em parâmetros de desempenho e saúde animal.

Em ruminantes, os de estudos de Chen et al., (1979); Beauchemin et al., (1997) e McAllister et al., (1999) vêm buscando alcançar o mesmo sucesso obtido em frangos e suínos. Porém, a característica digestiva de ruminantes, o rúmen, torna o processo um tanto quanto desafiador.

Por possuírem hábitos alimentares específicos, a fibra vegetal até então unânime nas dietas de bovinos, cada vez mais vem perdendo espaço para cereais e carboidratos de rápida fermentação, como o milho, farelos de soja, farelo de trigo, entre outros.

Esta característica acaba fomentando estudos com xilanases, glucanases, celulases, já que estas enzimas são capazes de atuarem nestes diferentes substratos e

proporcionarem melhor disponibilidade de fontes energéticas, como os polissacarídeos não-amiláceos, açúcares de difícil ataque enzimático por estarem presentes na parede celular de forrageiras e cereais (BEAUCHEMIN et al. 2007).

Nos últimos anos muitos estudos foram publicados avaliando o uso de enzimas fibrolíticas exógenas em ruminantes (FEND et al, 1992; BEAUCHEMIN et al 1995; HUNT et al 1995; LEWIS et al 1995; HRISTOV et al 1996).

Grande parte desses estudos foram planejados para que as enzimas degradantes de polissacarídeos não amiláceos pudessem mostrar efeito positivo na degradação da fibra das dietas (forragem e grãos) no ambiente ruminal de bovinos.

Porém, alguns autores acreditam que parte da sua eficiência em transformar polissacarídeos em açúcares simples, e promover melhor degradabilidade a alguns alimentos fibrosos, acaba sendo anulada no rúmen, pois o ambiente de mutualismo e competitividade da microbiota presente no rúmen acabaria fermentando as enzimas como proteínas simples.

Beauchemin et al. (1995), considerando esse desafio do ambiente ruminal, conduziram estudos utilizando enzimas fibrolíticas na forma líquida, pois desta forma haveria uma melhor adesão das enzimas ao substrato, possivelmente melhor resposta a proteólise, com melhor resistência à atividade microbiana do rúmen.

Os dados encontrados por Anisson e Choct (1991), mostraram que além da produção enzimática endógena proporcionada pelos microrganismos do rúmen, a associação de algumas enzimas na forma exógena proporcionava melhor ambiente ruminal e uma boa co-relação com melhores desempenhos em bovinos de corte.

Há muito a ser estudado acerca da melhor forma de apresentação e utilização de enzimas na nutrição de ruminantes. Os estudos já realizados apresentam otimismo sobre dietas fibrosas de bovinos, mas as informações ainda carecem de embasamentos científicos, onde um maior conhecimento é de fundamental importância para que produtores e nutricionistas sintam-se seguros na utilização de enzimas nas dietas de bovinos.

3.4 Polissacarídeos não-amiláceos

Os polissacarídeos não-amiláceos classificam-se como uma ampla gama de polissacarídeos como xilose, celulose, hemicelulose, frutanas, entre outros, que estão presentes na parede celular de células de alimentos vegetais. A população enzimática endógena de aves e suínos não possui capacidade de degradação destas substâncias. A presença destas estruturas na digesta por um longo período causa dificuldade de digestão e aumenta a viscosidade do trato digestivo. Segundo Brito e Santos de Oliveira (2008) outra problemática importante nestes componentes é a alta variabilidade de suas concentrações nas mesmas cultivares de uma safra para outra.

Os beta-glucanos e pentosanas presentes nos grãos de cereais não são digeridos pelas aves, porém, são solúveis durante o processo digestivo, produzindo aumento da viscosidade intestinal do quimo intestinal (CAMPESTRINI et al. 2005).

De forma a minimizar o efeito danoso dos polissacarídeos não-amiláceos na nutrição animal, o bom processamento dos alimentos a serem utilizados na dieta, e a utilização de enzimas exógenas, apresentam-se como boas ferramentas para combater esses desafios (BRITO e SANTOS DE OLIVEIRA 2008).

As principais enzimas para a degradação dos polissacarídeos não amiláceos são as xilanases, celulasas e as glucanases, que não possuem atividade no metabolismo dos monogástricos. As aves são capazes de produzir algumas enzimas digestivas como a amilase, com a finalidade de digerir amido, e a protease para digerir as proteínas, porém, elas não possuem capacidade de produzir enzimas para a digestão de fibras, fração presente na maioria dos alimentos.

A fibra presente nos alimentos, que em sua composição celular é rica em polissacarídeos não amiláceos, torna o trânsito alimentar mais lento, e essa ação dificulta a identificação das enzimas endógenas com seus substratos respectivos.

3.5 Fitatos

O uso de enzimas exógenas na nutrição animal interfere de forma positiva na digestibilidade dos alimentos e nutrientes presentes em uma dieta. Dos nutrientes que melhor são aproveitados, os macro minerais fósforo, cálcio, nitrogênio apresentam uma grande preocupação ambiental, pois toda vez que estes nutrientes apresentam altas concentrações nas fezes, eles se tornam potenciais contaminantes de afluentes e

vertentes da natureza. Segundo Perazzo e Silva (2006), o uso de enzimas nas rações de aves diminui significativamente a presença de minerais pesados nas fezes, diminuindo também seu potencial poluente do meio ambiente.

Segundo Perazzo e Silva (2006), somente cerca de um terço do fósforo total desses alimentos está disponível para as aves, o restante acaba sendo desperdiçado nas fezes.

A lixiviação do fósforo contido nas fezes de aves e bovinos para a água de superfícies e outros lençóis freáticos, é um grave problema da poluição ambiental, que pode ser minimizado com a utilização exógena de fitases nas dietas de monogástricos (PERAZZO e SILVA; 2006).

A fitase é um complexo de inositol com fósforo, chamado ácido fítico ou fitato. A enzima fitase é capaz de desdobrar este complexo, melhorando o aproveitamento do fósforo absorvido pelos animais (JUNQUEIRA et al. 2005).

3.6 Xilanase

A xilanase é uma enzima que pertence à classe das carboidrases, que degrada o polissacarídeo chamado de hemicelulose (xilano). Sua aplicação é bem flexível, podendo atuar de forma bem variada em inúmeros processos. Segundo Sorio et al. (2012) a xilanase pode ser encontrada na indústria alimentícia, têxtil e de papel.

Na maioria dos casos onde há presença de fibra de origem vegetal nas dietas, há a presença da hemicelulose, fração constituinte da fibra, mas especificamente seus constituintes são os beta-glucanos e arabinoxilanos. Estas estruturas são classificadas como polissacarídeos não amiláceos, pois possuem cadeias de sacaroses complexas em suas estruturas, que em muitos casos são pouco aproveitados como fontes energéticas nas dietas dos animais domésticos.

Mais da metade da hemicelulose é constituída de xilanas, que perde somente para a celulose quanto a quantidade de polissacarídeos. Juntas as duas frações da fibra representam o maior volume de polissacarídeos na natureza. (SORIO et al. 2012)

A produção de xilanase a nível industrial ocorre através de fermentação fúngica (*Aspergillus sp.* e *Trichoderma sp.*), e para que ocorra a produção é necessário o fornecimento de substratos específicos, temperatura ambiente ideal e pH para os

microrganismos encarregados da ação enzimática. A enzima é purificada, formando assim o produto que é comercializado (SORIO et al.2012).

3.7 Beta-glucanase.

É uma enzima constituinte da classe das carboidrases, e sua ação específica é basicamente hidrolisar polissacarídeos estruturais, a exemplo da celulose.

Beta-glucanos possuem esta nomenclatura por apresentar polímeros de glicose com ligações beta 1,4 e beta 1,3. Segundo Henry et al. (1988) em seus estudos pioneiros em beta-glucanase, observou seus efeitos primeiramente em cevada, para depois avaliar outros cereais.

Sua produção industrial também pode ser realizada através da fermentação fúngica, porém as enzimas produzidas não possuem a especificidade de uma beta-glucanase, e sim ações similares mas com propriedades químicas distintas (HENRY et al. 1988).

3.8 Mananase.

Estes compostos normamente são apresentados na forma de galactomananas, glucomananas e galactoglucomananas. São polissacarídeos constituintes da parede celular de células vegetais. Estão presentes em inúmeros alimentos utilizados como ingredientes das dietas, como por exemplo o farelo de soja (BENCHAAAR et al. 2007).

Como estão presentes nas dietas, estudos são frequentemente conduzidos a fim de avaliar o impacto negativo que estas estruturas podem causar em sistemas de produção de monogástricos e bovinos. Jackson et al. (1999) identificou grande poder de viscosidade intestinal no polissacarídeo beta-galactomana, podendo causar aumento dos órgãos digestivos e aumento na taxa de secreção pancreática, tal característica impossibilita a digestibilidade destes alimentos, prejudicando o desempenho do animal (JACKSON et al. 1999).

As beta-galactomananas são constituintes das frações fibrosas das dietas, podendo causar severos danos e aumento na viscosidade intestinal, retardo do fluxo gástrico e piora no aproveitamento dos nutrientes (BEAUCHEMIN et al. 2003).

3.9 Amilase.

As amilases são as enzimas responsáveis por degradar o amido nas dietas dos animais, são classificadas em alfa-amilases (endoamilases), beta-amilases (exoamilases) e gluco-amilases (amiglucoamilases) (MCALLISTER et al. 1996).

As alfa-amilases são as mais utilizadas na alimentação animal. Possui alta capacidade de fragmentar polímeros de amido em frações pequenas em curto espaço de tempo, e também possibilita uma boa resistência térmica. É uma enzima termoestável, que sobrevive a altas temperaturas, como por exemplo o processo industrial de peletização de rações (BEAUCHEMIN et al. 2001).

3.10 Protease.

As proteases são enzimas coadjuvantes na ação de hidrolisar frações proteicas das dietas dos animais, principalmente atuando em frações antinutricionais, como nas lecitinas e inibidores de tripsinas. Esta ação eleva a digestibilidade de aminoácidos e do metabolismo energético (MOHAMED et al. 2013).

Os estudos com a protease demonstram que ela é utilizada com maior frequência em dietas à base de cereais, pois sua atuação age de forma específica na matriz protéica da parede celular dos grãos, facilitando melhor ação da microbiota ruminal neste tipo de material (BAE et al. 1997).

3.11 Alfa-galactosidase.

A alfa-galactosidase é uma enzima que possui ação de catalisar e hidrolisar ligações alfa (1,6) galactosídicas, liberando a alfa-galactose. Tais ligações são encontradas em oligossacarídeos e outros derivados de rafinose, trissacarídeo e estaquiose. Leguminosas como soja, feijão, ervilha, são ricas em oligossacarídeos, que possuem baixo aproveitamento digestivo, pois não são metabolizáveis no intestino de monogástricos devido à ausência da enzima alfa-galactosidase (BAE et al. 1997).

Essa enzima também está presente nos estudos relacionados à estrutura molecular de açúcares, no melhoramento da sacarose extraída da beterraba, e na eliminação de sabores desagradáveis do leite, feijão e soja (MANZANARES et al. 1998).

Sua produção a nível industrial pode ser obtida através de fermentação fúngica e bacteriana. Segundo Manzanares, Graff e Visser (1998), a enzima de origem bacteriana é superior a de origem fúngica, por possuir maior capacidade de produção, porém, galactosidades de fungos são mais fáceis de serem produzidas devido sua localização extracelular e seu amplo perfil de estabilidade.

3.12 Celulase.

Esta enzima é responsável pela degradação da celulose, principal composto presente nas células das estruturas vegetais, trata-se de um polissacarídeo composto por várias unidades de glicose. A celulase atua nas ligações entre as moléculas de glicose que compõem a celulose, realizando a adesão das bactérias celulolíticas ao substrato, que logo realizam a quebra destas ligações complexas, as transformando em moléculas de glicose simples (LJUNGDAHL et al. 1998).

Além da celulase, outras 3 enzimas fazem parte do mesmo grupo: A endoglucanase, que atua na parte interna da fibra de celulose, liberando partículas pequenas de glicoses; A exoglucanase, que atua nas extremidades da celulose, liberando unidade de celobiose (glicoses livres) e compostos duplos de glicose; E a beta-glicosidase, que atua quebrando as ligações duplas de celobiose, as biotransformando em glicoses simples (LJUNGDAHL et al. 1998).

Dentro da nutrição animal, as celulasas são fundamentais para degradar alimentos fibrosos das dietas consumidas pelos animais. A sua presença melhora a digestibilidade das fibras vegetais, tanto de carboidratos fibrosos com os não-fibrosos. Sua ação ocorre na parede celular destas estruturas junto aos microrganismos presentes no sistema digestivo de monogástricos e ruminantes, disponibilizando mais energia para o animal converter em leite ou carne (BEAUCHEMIN et al. 2003).

3.13 Conceitualização do uso de óleos essenciais na nutrição animal.

O uso de alguns aditivos ionóforos, no decorrer dos últimos anos, apresentou bons resultados quando analisado desempenho animal, atuando principalmente na modulação de microrganismos do rúmen de forma benéfica aos bovinos.

A Monensina Sódica é um exemplo destes ionóforos, pois atualmente se apresenta de forma ampla nas dietas de animais, principalmente em manejos e produções intensivas (ARAÚJO, 2007).

Inúmeros trabalhos científicos comprovam melhores resultados em ganho de peso, conversão alimentar, produção de leite, entre outros, porém, de acordo com a legislação atual, estes produtos são considerados antibióticos (ZIEGER et al. 2004).

Esta classificação vem proporcionando polêmica sob o ponto de vista de segurança alimentar, pois atualmente há certa resistência do mercado consumidor em adquirir produtos ou derivados de origem animal que tenham utilizado antibióticos em seus criatórios. O uso de anti-microbianos é considerado um dos grandes responsáveis pelas endemias recorrentes do mundo moderno (FAO, 2013).

A pesquisa científica, por sua vez, almeja ferramentas que possibilitem a redução do uso de antibióticos na produção animal, e dentro dessa ideia estão os estudos com óleos essenciais (OE) e extratos de plantas, substâncias essas que, há décadas, têm se mostrado competentes substitutos aos medicamentos ionóforos (ARAÚJO; 2007).

Segundo Zieger et al. (2004), OE são compostos secundários das plantas e seus principais exemplos são saponinas, taninos e terpenos. Essas substâncias não possuem funções primárias, como processos biológicos e químicos.

Sua função é formar uma proteção aos vegetais contra insetos e animais herbívoros, e auxiliar no odor e coloração das plantas, proporcionando formas de atrair insetos polinizadores e disseminadores de sementes (TROUILAS et al. 2003).

Os OE levam o nome “essencial” devido a sua agradável característica de odor (ARAÚJO; 2007), e por serem substâncias lipofílicas, líquidas e voláteis adquiridas das mais variadas partes dos vegetais.

Outro ponto positivo que os estudos com essas substâncias tem mostrado é o grande potencial antimicrobiano, antifúngico, antiviral, antiparasitário, inseticida, antiprotozoário e antioxidantes (BURT et al. 2004).

3.14 Uso de óleos essenciais na nutrição de ruminantes.

O uso dos OE na nutrição de ruminantes foi observado pela primeira vez na década de 50. Crane, Nelson e Brow foram possivelmente os primeiros a comprovar o efeito dos óleos essenciais sobre a fermentação ruminal (ARAÚJO; 2007).

Na ocasião, a descoberta foi demonstrada através da interferência que o limoneno e o pineno proporcionaram na inibição da produção de metano. Cerca de 10

anos após foi comprovado o efeito do timol em evitar a deaminação ruminal. (BORCHER et al.1965)

Na década de 70 a descoberta dos benefícios que os ionóforos proporcionavam na nutrição animal desestimulou as pesquisas com OE, que foram retomadas somente após o anúncio da proibição do uso de antibióticos como promotores de crescimento, ocorrido em 2003 pela União Européia (ARAÚJO; 2007).

A partir desse momento o interesse científico e da indústria voltou-se para os fitogênicos e fitoterápicos, pois estes produtos trariam, além da possibilidade de substituição aos fármacos, um apelo à alimentação segura, substâncias orgânicas e puras, sendo extremamente atrativo aos consumidores. Dentro do contexto de banir o uso de antibióticos e buscar cada vez mais ferramentas eficientes à sua substituição, o uso de óleos essenciais na nutrição de ruminantes vem crescendo de forma vertiginosa.

Por possuir ampla característica de ação, OE, compostos secundários de plantas, surgem com grande expectativa de uso, por apresentarem diversos princípios ativos e ações distintas nos microorganismos, que podem ser utilizados de forma isolada ou sinérgica (TROUILAS et al. 2003).

Segundo Trouilas et al. (2003), o principal efeito dos OE está na ação antimicrobiana. Suas propriedades já foram testadas com as mais diversas colônias de microorganismos, incluindo bactérias gram positivas, negativas, fungos e protozoários. (BENCHAAR et al. 2007)

Alguns trabalhos evidenciaram a ação dos OE na redução da deaminação e na taxa de produção de amônia (NH₃), com maior taxa de passagem de nitrogênio para o intestino e redução da metanogênese no rúmen, efeitos estes que proporcionaram melhor aproveitamento energético das dietas e menor poluição ambiental (CALSAMIGLIA et al. 2007).

3.15 Óleo essencial de Cravo.

Dentre os OE com maior atuação nos estudos e pesquisas em ruminantes, o Eugenol vem se destacando com efeitos positivos em desempenho animal.

O Eugenol, óleo extraído do cravo, é muito utilizado pela indústria odontológica humana, por possuir grandes propriedades antisépticas e antibacterianas,

além do Eugenol, o cravo apresenta, em menor proporção, outros componentes, como o acetato de eugenila e o beta-carioleno. (CARDOSO et al. 2007)

Segundo Gobbo-Neto e Lopes (2007), nos estudos com bovinos, o eugenol apresentou grande efeito antifúngico e antibacteriano, com resultados superiores a antibióticos de amplo espectro.

3.16 Óleo essencial de Tomilho.

O tomilho apresenta cerca de 2.800 espécies distintas com populações nas regiões do Mediterrâneo. Das espécies introduzidas no Brasil, elas são utilizadas principalmente como plantas medicinais e aromáticas, de onde também se extrai o óleo essencial. (JAKIEMO et al. 2010)

O óleo essencial do tomilho é muito utilizado como condimento de culinária, mas possui grande atividade antimicrobiana, antiséptica e antioxidante, sendo também utilizado como adstringente, expectorante e estimulante da digestão. (LORENZI et al. 2002)

Os principais compostos desse óleo são o timol e o carvacrol, presentes em maior proporção, e os responsáveis pelo efeito biológico (CASTRO et al. 2009).

Na nutrição de ruminantes, Calsamiglia et al. (2007) afirmaram, em sua revisão, que a adição de timol em fluído ruminal *in vitro* resultou na acumulação de aminoácidos e redução do N amoniacal, sugerindo efeito inibitório da deaminação ruminal.

Outro efeito extremamente positivo foi encontrado nos estudos de Ribeiro et al. (2015) que, ao avaliar diferentes níveis (1,25 ml, 2,50ml e 3,75 ml/kg MS) de óleo essencial de tomilho (*Thimus vulgaris*) em substituição a monensina 25mg/kg MS para ovinos alimentados em dietas de alto concentrado (90% concentrado e 10% volumoso), não observou diferenças entre os tratamentos para o controle em consumo e digestibilidade da MS.

3.17 Óleo essencial de Caju.

Pertencente à família Anacardiceae o cajueiro tem sua origem no Brasil, e apresenta duas divisões, o pseudofruto, que é a parte comestível chamado de caju, e o

fruto, de onde se extrai o óleo da casca da castanha e a castanha do caju (GEDAM et al. 2009).

O óleo é um produto muito utilizado pela indústria de aromas e das mais diversas formas pela indústria química, segundo relatos de Mazzeto et al. (2009).

As três estruturas mais presentes no óleo do caju (*Anacardium occidentale*) são o Cardol, Cardanol e o Ácido Anacárdico (figura 1).

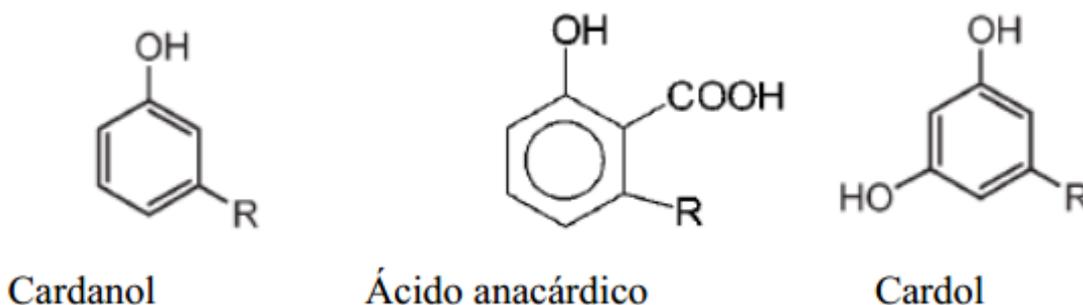


Figura 1. Estruturas químicas presentes dentro do *Anacardium occidentale*. Fonte: Mazzeto et al. (2009).

O Cardanol, em comparação a outros fenóis, apresenta características positivas, pois não possui cheiro agressivo, tem baixa volatilidade e não é considerado tóxico. (MAZZETO et. al 2009)

O ácido anacárdico apresenta uma aparência amarelada, é miscível em álcool, éter e em água, apresenta uma mistura de vários ácidos orgânicos, ação antioxidante, antifúngica, repelente e é letal para bactérias gram positivas (GEDAM et al. 2009).

O Cardol é um potente antioxidante, possui um sistema aromático e uma longa cadeia carbônica insaturada na posição 5 do anel aromático. Sua estrutura desperta grande interesse pelo meio científico devido seu alto poder antioxidante, e os resultados dos trabalhos conduzidos com o propósito de avaliar seu efeito são cada vez mais expressivos (GEDAM et al. 2009).

3.18 Óleo essencial de Mamona.

A mamona é uma planta originária da família *Euphorbiaceae*. Possui origem africana e foi disseminada em vários países do mundo por possuir fácil propagação e adaptação a diferentes condições climáticas (VAISMAN et al. 2008).

Os portugueses trouxeram a planta para o Brasil no século passado, e sua maior disseminação é na região nordeste do país, pois possui boa resistência à estiagens, tolerância a temperaturas altas e forte luminosidade (DEVIDE et al. 2010).

A maior parte da produção tem a finalidade de obter a semente da planta, de onde é extraído o óleo conhecido como óleo de rícino, amplamente utilizado como impermeabilizante, lubrificante, verniz e plástico, na indústria farmacêutica e de forma mais recente na indústria do biodiesel. (SUAREZ et al.2007)

Na produção de biodiesel a semente da mamona possui grande destaque por apresentar grande concentração de óleo (35 – 55%) (COSTA et al. 2004), e o óleo de rícino extraído pela prensagem das sementes gera cerca de 85 – 90% de ácido graxo ricinoleico. (VAISMAM et al. 2008)

Segundo estudos de Conceição et al. (2005), além do ácido ricinoleico extraído da prensagem das sementes, outros ácidos de menor participação também são produzidos, a exemplo do ácido oléico (3%) e o linoléico (4%).

Embora a toxicidade da semente da mamona, quando ingerida, seja conhecida, esta toxicidade se dá através da ricina, substância capaz de aglutinar as células vermelhas e promover posterior hemólise. A ricina não é solúvel em lipídios, ficando todo o componente tóxico concentrado na torta da mamona, de modo que o óleo não apresenta risco algum para saúde dos animais (GAILLARD et al. 1999).

O completo modo de ação destes óleos ainda não está totalmente elucidado pela literatura. Dormam e Deans (2000) acreditam que estas estruturas possuem ação antibacteriana. De modo geral, as estruturas químicas que apresentam hidroxila na cadeia possuem interação com proteínas da membrana celular bacteriana, e isso faz com que ocorra rompimento da membrana e morte do microrganismo (BENCHAAR et al.2003; BURT 2004).

3.19 Óleo essencial de Baunilha.

A baunilha é uma planta da família das orquídeas, possui mais de 20.000 membros, e é a maior família de plantas do mundo. Seu nome vem do latim *Vagina* (diminutivo de vagem pequena). Depois do açafrão, é a especiaria de maior valorização comercial no mundo, sendo que cerca de 80 a 85% da sua utilização é na culinária humana, e o restante na indústria de essências e perfumaria (EPIRICUS et al. 2000).

Atualmente, grande parte da baunilha consumida e utilizada pela indústria é de origem artificial (EPIRICUS et al. 2000).

Na nutrição animal, o óleo de baunilha possui compostos que agem como antioxidantes, atuando na enzima xantina-oxidase, que inibe a peroxidação lipídica (YNAND CHENG, 1998).

3.20 Sistemas de terminação de bovinos de corte com dietas de alta densidade energética e isentas de volumoso.

Em uma pecuária cada vez mais competitiva e desafiadora, torna-se imprescindível que o pecuarista busque ferramentas e estratégias de produção mais rentáveis para sua atividade. A crescente demanda mundial por alimentos faz com que as regiões produtoras de carne aperfeiçoem e intensifiquem seus sistemas de produção.

Tradicionalmente as dietas de bovinos no Brasil possuem altas inclusões de volumosos, o que passa uma percepção aos pecuaristas de não depender tanto de grãos e cereais, ainda mais em períodos entressafras, período que, normalmente, ocorre elevação no preço dos grãos. As dietas neste formato possuem capacidade de transformação de uma base de fibras no rúmen, como um “alicerce”. Esta característica estimula a ruminação e mantém o alimento por um período maior à exposição da microbiota ruminal (BULLE et al. 2002).

As dietas de alta densidade energética são práticas comuns nos sistemas norte-americanos, principalmente em animais jovens, os quais apresentam uma boa resposta a esse tipo de alimentação (LEME et al. 2002).

Dietas de alta densidade energética têm sido adotadas por inúmeros confinamentos no Brasil, devido ao interesse maior dos pecuaristas em acelerar o processo de abate e depender cada vez menos de mão-de-obra para a produção e manejo de alimentos volumosos conservados.

Essa nova realidade nos confinamentos busca verticalizar a produção e acelerar cada vez mais a arroba produzida, trazendo maior liquidez ao negócio, pois os custos com máquinas desensiladoras, diárias de funcionários, riscos com áreas de plantios de silagem, acabam sendo reduzidos e convertidos em eficiência de tempo e padrão de carcaça produzida.

Segundo dados fornecidos pela CONAB (2010), a cultura do milho nas últimas safras tem apresentado sobras e altos estoques remanescente ano após ano, consequência da alta oferta do cereal e baixa demanda do mercado.

A alta oferta acaba prejudicando o valor do produto no mercado e, ao mesmo tempo, desestimulando rotas comerciais do grão, fazendo com que o produtor busque alternativas para amenizar o descrédito na cultura, transformando o *commodite* grão em alimento para a pecuária.

Neste contexto, o milho está mais presente nos confinamentos, deixando de ser apenas um constituinte da dieta para ser o principal ingrediente em dietas concentradas.

3.21 Conceitualização.

Acompanhando esta nova realidade no manejo nutricional no Brasil, trabalhos e pesquisas estão trazendo muitos dados referentes a dietas com alta densidade energética. O assunto ainda causa divergência no meio científico, principalmente quanto à inclusão do grão na dieta.

Para Bulle et al. (2002), a principal fonte energética dos concentrados para bovinos são os grãos de cereais, com maior destaque para o milho.

Em seu trabalho, Gomes et al. (2016) avaliou o desempenho de novilhos em dietas de terminação, e utilizou sorgo grão, milho grão e quirera de milho em tratamentos distintos, observando melhor ganho médio diário (GMD) para o milho, com ganhos superior a 200g, quando comparado aos outros tratamentos.

Alguns autores acabam generalizando as características de determinadas rações, não levando em consideração se há ou não fração volumosa nas mesmas. Termos como dietas “alto grão”, “grão inteiro”, “concentrado alto grão”, entre outros, acabam sendo utilizados, sendo que Ueno e Beltrame (2011) definiram estes termos para dietas com alta densidade energética (5 a 20% da MS).

Atualmente as dietas de alta densidade energética isentas de volumoso são aquelas em que não existe porção fibrosa, apenas grão de milho, com inclusão (75 a 85% da MS ingerida) para proporcionar efetividade ruminal e núcleo protéico vitamínico mineral (15 a 25% da MS) suficientes para atender as exigências e níveis nutricionais do animal.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) junto ao Curso de Mestrado em Ciências Veterinárias do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), localizada em Guarapuava/PR no período de janeiro a abril de 2017. O clima da região de Guarapuava/PR é do tipo subtropical mesotérmico úmido (Cfb), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado. Conforme a classificação de Köppen, Guarapuava/PR apresenta-se em altitude de aproximadamente 1.100 m, com precipitação média anual de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C e média máxima anual de 23,5°C com umidade relativa do ar de 77,9%.

Todos os procedimentos experimentais foram previamente submetidos à apreciação do Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (CEUA/UNICENTRO), e aprovados para execução sob o ofício n° 039, de 07 de outubro de 2016.

Foram utilizados 40 novilhos ½ sangue Angus e ½ sangue Nelore, machos inteiros, provenientes do mesmo rebanho, com peso médio inicial de 436 kg e idade média de 14 meses. Os animais foram alojados em 20 baias de confinamento, semicobertas, com área de 15 m², com comedouro de concreto e bebedouro regulado por boia.

O complexo enzimático Potenzia[®] (Safeeds, Cascavel, Paraná, Brasil), obtido a partir da fermentação dos fungos *Aspergillus niger* e *Trichoderma reesei*, foi submetido à análise prévia de atividade enzimática, por ensaio com ácido 3,5-dinitrossalicílico (DNS) (adaptado de Miller, 1959), apresentando atividades de 3.117, 2.870, 2.210, 372, 11 e 21 U g⁻¹ de xilanase, celulase, β-glucanase, mananase, α-galactocidase e amilase, respectivamente. Condições de pH e temperatura dos testes: xilanase: pH 4,5 e 40°C; celulase: pH 4,8 e 50°C; β-glucanase, mananase e amilase: pH 5 e 40°C; e α-galactocidase: pH 5,5 e 37°C. E a mistura de OE utilizado foi o Ruminatus[®] (Safeeds, Cascavel, Paraná, Brasil), produto composto por *Eugenia caryophyllata*, Eugenol, *Zygis timo*, Timol, ácido Anacárdico, óleo de Ríceno e *Vanilla pompona*.

O delineamento experimental utilizado foi o de inteiramente casualizados, os tratamentos constaram da associação dos seguintes aditivos inclusos às rações: T₁ –

controle – sem adição de aditivo; T₂ - complexo enzimático Potenzya[®], na dose de 5 g animal dia⁻¹; T₃ – mistura de OE Ruminatus[®], na dose de 8 g animal dia⁻¹; e T₄ - complexo enzimático Potenzya[®] na dose de 5 g animal dia⁻¹ associado ao Ruminatus[®] na dose de 8 g animal dia⁻¹) com cinco repetições, em que cada baia com dois animais constituiu a unidade experimental.

O experimento teve duração de 70 dias, sendo 7 dias de adaptação dos animais às dietas e às instalações e três períodos de avaliação de 21 dias cada. Nos primeiros dois dias de adaptação foi fornecido dieta total composta por 50% de silagem de milho e 50% de mistura concentrada; do terceiro ao quarto dia os animais passaram a receber 30% de silagem e 70% de mistura concentrada; do quinto dia ao sexto dia os animais passaram a receber apenas 10% de silagem e 90% de mistura concentrada; e então, a partir do sétimo dia foi interrompido o fornecimento de alimento volumoso, disponibilizando somente a mistura de concentrado no cocho de forma “*ad libitum*”.

A dieta foi constituída de uma mistura concentrada composta de 85% de milho grão inteiro e 15% de núcleo protéico, vitamínico e mineral, formulada para atender as exigências de ganho de peso médio diário de 1,5 kg, segundo o NRC (2000). O complexo enzimático e a mistura de OE foram adicionados na dieta no momento da alimentação dos animais, a fim de garantir a ingestão esperada do produto.

O núcleo proteico-vitamínico-mineral foi elaborado na fábrica de rações comerciais da Cooperativa Agrária (Guarapuava, Paraná, Brasil), a base de farelo de soja, farelo de trigo, radícula de malte, calcário calcítico, fosfato bicálcico, uréia pecuária, sal comum e premix vitamínico mineral (Tabela 1).

O manejo alimentar foi realizado duas vezes ao dia (06:00h e 16:00h) e o consumo foi registrado diariamente, por meio da diferença de peso entre a quantidade oferecida e sobras do dia anterior. O ajuste no fornecimento foi realizado diariamente, visando oferta “*ad libitum*”, considerando sobras de 7%, com base na MS da dieta.

Durante o período de confinamento, foram colhidas amostras de grãos de milho e do concentrado protéico, vitamínico e mineral para determinação da composição química (Tabela 1). As amostras foram secas em estufa com ventilação forçada, a 55°C, até peso constante, e sequencialmente moídas em moinho tipo Wiley com peneira de 1 mm de diâmetro. As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) e

extrato etéreo (EE) foram determinadas de acordo com AOAC (1995). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidos conforme método de Van Soest et al. (1991) com α -amilase termoestável e, de fibra em detergente ácido (FDA), segundo Goering e Van Soest (1970). Para a determinação dos teores de P e Ca foram realizadas análises de acordo com a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995). A análise de amido foi realizada, conforme metodologia descrita por Hendrix (1993), baseada na hidrólise de amido contido na amostra, após a extração dos carboidratos solúveis com sucessivas lavagens com álcool 80%, e análise colorimétrica dos açúcares redutores (glicose), com posterior conversão do resultado para amido.

Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** consta a composição química dos alimentos utilizados na alimentação dos animais e os valores médios da dieta experimental, com base na matéria seca total.

Tabela 1. Composição química dos alimentos utilizados na alimentação dos animais e valores médios da dieta experimental, com base na matéria seca total.

Parâmetro	Milho grão	Concentrado protéico	Dieta experimental ¹
Matéria seca, %	83,46	90,22	84,47
Matéria mineral, % MS	0,77	16,31	3,10
Proteína bruta, % MS	7,72	42,23	12,90
Extrato etéreo, % MS	2,41	2,77	2,46
Fibra em detergente neutro, % MS	15,73	22,20	16,70
Fibra em detergente ácido, % MS	5,83	13,08	6,92
Amido, % MS	57,01	16,81	50,99
Ca, %	0,03	3,77	0,59
P, %	0,25	1,11	0,38

¹ Composição da dieta experimental: 85% de grãos de milho grão inteiro e 15% de núcleo proteico-vitamínico-mineral (Nível de garantia do premix por kg de concentrado: vit. A: 42000 IU; vit D₃: 5400 IU; vit. E: 225 IU; Mg: 3,6 g; Na: 3,6 g; Co: 3,0 mg; Cu: 54,1 mg; Zn: 2106,2 mg).

Os animais foram pesados no início do experimento, no final de cada período de 21 dias, após jejum sólido de 10 horas, para determinação do ganho de peso médio diário

(GMD) e no final do experimento. As rações e as sobras foram pesadas diariamente para determinação do consumo de matéria seca, expresso em kg animal dia⁻¹ (CMSD) ou expresso em porcentagem do peso vivo (CMSP) e também para a determinação da eficiência alimentar (GMD CMSD⁻¹).

Junto às datas de pesagem ao final de cada período, foi realizada mensuração de temperatura termográfica dos animais, a fim de quantificar a temperatura superficial do rúmen de cada animal, para tal procedimento foi utilizado câmera termográfica (termômetro sem contato) infra-vermelho da marca Fluke Thermal Imager, modelo Ti 100, com escala de -18 a 275°C e resolução de 0,1° C. O laser da câmera era direcionado sempre a um ponto central do arco intercostal do animal do lado esquerdo.

Nesta data, um animal de cada baia foi selecionado, para a coleta dos dados de temperatura durante três momentos do dia (8:00h, 13:00h e 19:00h). Ao final de cada período de avaliação, sempre o mesmo animal era avaliado quanto a temperatura de rúmen.

Em cada período de confinamento também ocorreu a coleta total de fezes de cada unidade experimental, durante 48 horas, para determinação da digestibilidade aparente da matéria seca da dieta. As fezes foram pesadas e amostradas em cada turno de seis horas, e posteriormente armazenadas em *freezer* a -18°C até o momento das análises. Também foi realizada a coletas do alimento e das sobras de cocho.

O teor de matéria seca das dietas, das sobras e das fezes foi determinado utilizando os mesmos procedimentos adotados na análise de alimentos. A digestibilidade aparente da matéria seca (DMS) foi calculada através da seguinte fórmula: $DMS (\%) = \{1 - [(MS \text{ ingerida} - MS \text{ excretada}) \div MS \text{ ingerida}]\} \times 100$. O mesmo procedimento foi seguido para determinação da digestibilidade aparente do amido.

No início e ao final do experimento, realizou-se a coleta de imagens de ultrassom usando equipamento marca ALOKA modelo SSD 500 VET, através de sonda linear de 17 cm com frequência de 3,5MHz, da área de olho de lombo (AOL), da espessura de gordura subcutânea mensuradas entre a região da 12^a e 13^a costelas, transversalmente ao músculo *longissimus dorsi* (EGS), espessura de gordura da picanha (EGP) e marmoreio seguindo as recomendações de Hering et al. (1994). As imagens

foram interpretadas pelo laboratório responsável pela garantia da qualidade dos dados (Designer Genes Technology) através do software “BIA/DGT Brasil”.

Para a coleta das imagens da AOL e EGS, foi utilizado óleo vegetal para garantir o contato acústico entre a sonda linear e o corpo do animal. Este parâmetro foi avaliado por meio da existência de depósitos de gordura entre as fibras musculares no *Longísimus dorsi*, e pontuados através de índices crescentes variando de 1 (inexistente) a 5 (excessivo) adaptados do sistema proposto por Muller et al. (1987).

Ao final do período de confinamento, obedecendo a um jejum de sólidos por 10 horas, os animais foram pesados no carregamento para o frigorífico, obtendo-se o peso de fazenda e o GMD do último período de avaliação. Os abates seguiram o fluxo normal de um abatedouro comercial, em conformidade com as normas de bem-estar animal e ética para o abate de bovinos.

Nas carcaças quentes foram mensuradas quatro medidas de desenvolvimento: comprimento de carcaça, que é à distância entre o bordo cranial medial do osso púbis e o bordo cranial medial da primeira costela; espessura do coxão, medida por intermédio de compasso, perpendicularmente ao comprimento de carcaça, tomando-se a maior distância entre o corte que separa as duas meias carcaças e os músculos laterais da coxa; comprimento de braço, que é a distância entre a tuberosidade do olecrano e a articulação rádio-carpiana; perímetro de braço, obtido na região mediana do braço circundando com uma fita métrica, conforme as metodologias descritas por Muller et al. (1987).

Os dados obtidos foram testados quanto a sua normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Nos casos em que a distribuição era significativamente diferente da normal foi feita a transformação de Box-Cox (Box e Cox, 1964):

$$\begin{cases} y_t = \ln y & ; \quad \lambda = 0 \\ y_t = \frac{y^\lambda - 1}{\lambda} & ; \quad \lambda \neq 0 \end{cases}$$

Em que y é a variável original; y_t é a variável transformada; \ln é o logaritmo natural e λ é um parâmetro cujo valor estimado por meio do método da máxima verossimilhança é aquele que faz com que os dados fiquem o mais próximo possível da distribuição normal.

O retorno dos valores dos parâmetros estimados para a escala original foi feita segundo Sakia et al. (1990):

$$\begin{cases} E[y] = \exp\left(\hat{\beta} + \frac{\hat{\sigma}^2}{2}\right); & \hat{\lambda} = 0 \\ E[y] = (1 + \hat{\lambda}\hat{\beta})^{1/\hat{\lambda}} \left\{ 1 + (1 - \hat{\lambda}) \frac{\hat{\sigma}^2}{2} (1 + \hat{\lambda}\hat{\beta})^2 \right\}; & \hat{\lambda} \neq 0 \end{cases}$$

Em que $E[y]$ é a esperança matemática de y ; \exp é a base dos logaritmos naturais; $\hat{\beta}$ é o valor paramétrico estimado; $\hat{\sigma}^2$ é a variância estimada e $\hat{\lambda}$ é o valor estimado para λ .

Dados sobre peso corporal, ganho médio diário, eficiência alimentar e consumo de matéria seca em proporção ao peso corporal foram analisados usando o seguinte modelo estatístico:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_k + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$$

Em que y_{ijk} representa a observação no animal k que recebeu o tratamento i no período j ; α_i representa o efeito fixo do tratamento; β_j representa o efeito fixo do período e α_k representa o efeito aleatório do k -ésimo animal. A interação $\alpha\beta_{ij}$ também foi considerada efeito fixo e e_{ijk} é o erro aleatório.

Os dados de digestibilidade da matéria seca e de proporção de amido nas fezes foram analisados usando o modelo:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + b_k + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$$

Em que y_{ijk} representa a observação na baía k que recebeu o tratamento i no período j ; α_i representa o efeito fixo do tratamento; β_j representa o efeito fixo do período e b_k representa o efeito aleatório da k -ésima baía. A interação $\alpha\beta_{ij}$ também foi considerada efeito fixo e e_{ijk} é o erro aleatório.

Os dados de temperatura de rúmen e foram analisados usando o modelo:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \gamma_j + \alpha\gamma_{ij} + e_{ijk}$$

Em que y_{ijk} representa a observação no animal k que recebeu o tratamento i no turno j ; α_i representa o efeito fixo do tratamento; γ_j representa o efeito fixo do turno. A interação $\alpha\gamma_{ij}$ também foi considerada efeito fixo e e_{ijk} é o erro aleatório.

Os dados de abate e qualidade de carcaça foram analisados usando o modelo:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$$

Todos os modelos foram analisados usando o PROC MIXED do SAS v.9.4, sendo que para os modelos 1 e 2 foi feita a análise de medidas repetidas no tempo e testadas duas opções de estrutura de covariância para os resíduos ao longo do tempo: componente de variância (VC) e autorregressiva de primeira ordem (AR(1)). A estrutura de covariância foi escolhida por meio do critério de Akaike corrigido (AICC). Quando houve efeito significativo ($\alpha < 0,05$) as médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer ($\alpha = 0,05$).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho não houve interação entre tratamentos e período, nem efeito significativo nos tratamentos em GMF, a média apresentada foi de 496 kg, assim como o GMD não apresentou efeito entre os tratamentos, com valor médio de 1,276 kg.

Os resultados de GMD foram contraditórios aos encontrados por Bae et al. (1997) que observaram melhor GMD, 8% a mais comparado ao controle, e peso de 12% a mais comparado ao controle nos animais que consumiram xilanase e celulase em suas dietas a base de silagem de milho 40% da MS, concentrado de milho e farelo de soja 60% da MS.

Em uma dieta com 82,5% de milho Weichenthal et al. (1996) identificaram melhora de GMD e conversão alimentar de 10 e 7,5% utilizando complexo enzimático com maior concentração de xilanase.

Em seu estudo, Beauchemim et al. (2007) adicionaram uma mistura de enzimas xilanase e celulase, para uso em dietas de alta densidade energética (95% de concentrado de cevada), avaliando recria de bovinos em consumo “*ad libitum*”, observaram melhora no GMF em faixas de 9%, eficiência alimentar em 10%, mostrando bom potencial de dietas de alta densidade energética à tecnologia de enzimas, o mesmo não foi possível de ser observado no presente estudo.

Duas associações de enzimas contendo principalmente amilase e protease não conseguiram identificar melhor GMD em animais alimentados com dieta 80% de concentrado (milho moído e farelo de soja) e 20% de silagem de alfafa (CLARK et al. 1961).

Estudos foram publicados mostrando que complexos enzimáticos poderiam apresentar bons resultados em GMD, em dietas com altas concentrações de silagem de milho (ROVICZ e ELY, 1962). Mas nem todos os animais confinados tiveram efeito positivo, sinalizando que ainda há fatores determinantes como a concentração de cada enzimas presente no complexo, para que as enzimas fibrolíticas desempenhem bons resultados, mesmo em dietas com alto teor de FDN (Fibra em Detergente Neutro).

O complexo enzimático utilizado no presente experimento é composto por xilanase, celulase, β -glucanase, mananase, α -galactocidase e amilase respectivamente. A dieta experimental apresenta concentração de amido 50,99% e FDN 16,70%. A baixa atividade amidolítica do complexo associada à alta concentração de amido da dieta pode ter influenciado de forma negativa no desempenho dos animais, em ganho de peso e GMD.

Já que, de acordo com Bae et al. (1997), os complexos enzimáticos misturados em dietas com alto teor de milho, devem possuir proteases, pois desta forma conseguiriam atuar junto a matriz protéica envoltória ao grão do milho, melhorando a digestibilidade da dieta.

Os estudos com óleos essenciais não apresentam muitos resultados em desempenho animal, possivelmente pela recente retomada dos trabalhos com temática em óleos essenciais (ARAÚJO, 2010).

Resultados otimistas em desempenho animal e GMF foram identificados no trabalho conduzido por Devant, Anglada e Bach (2007), que avaliaram um produto comercial, o qual continha extratos de cinarina, ginseng, e feno em dieta de confinamento de novilhos. Recebendo esta mistura com dieta de alta densidade energética (70% milho grão e farelo de soja) apresentaram pesos finais e GMD intermediários ao tratamento controle e tratamento monensina sódica.

Em seus estudos Fungita et al. (2013), avaliaram bovinos machos não-castrados em dietas de terminação (silagem de milho, farelo de soja e milho moído) com uma mistura de óleos de mamona, caju, orégano e leveduras vivas, os bovinos que

consumiram 10g/dia da mistura apresentaram melhores GMD, quando comparados ao grupo que consumiu 4g/dia da mesma mistura e ao grupo controle.

Porém, Benchaar et al. (2003) utilizaram mix de óleos (cravo, baunilha, limão e timol) em diferentes níveis (2 e 4g/animal/dia) com novilhos e novilhas (Angus x Hereford), em uma dieta com alta proteína (16% MS) a base de concentrado, e não encontraram efeito algum em peso final e GMD.

O CMS (Consumo de Matéria Seca) apresentou diferença estatística entre os tratamentos. Sendo que o CMS foi menor para o tratamento com complexo enzimático associado à mistura de OE (7,501kg), quando comparado ao tratamento controle (8,414kg) (Tabela 2), efeito similar ao encontrado por Perry et al. (1966) que observaram redução no CMS dos animais em 6,8%, em uma dieta à base de milho e concentrado protéico (80:20) sob um complexo enzimático AGROZYME (Protease, Amilase e Celulase), porque a enzima demonstrou aumentar a digestibilidade da porção fibrosa da dieta.

Mohamed et al. (2013) ao suplementar os animais com enzimas carboidrases (xilanas e celulase 10g/animal/dia) à dieta total a base de silagem de milho e concentrado 18% PB) de vacas lactantes, não observaram alteração de consumo alimentar no lote avaliado.

Tabela 2. Médias e intervalos de confiança para Consumo de Matéria Seca (kg/dia) em função do tratamento.

Tratamentos	Médias (kg)	Intervalo de Confiança ao Nível 0,95 de Probabilidade	
		Limite Inferior (kg)	Limite Superior (kg)
Controle	8,41 a	7,96	8,86
Enzima	8,01 ab	7,56	8,46
Óleo	7,62 ab	7,17	8,07
Associação	7,50 b	7,02	7,97

Em seus estudos com enzimas xilanases Hohler et al. (1993), utilizaram vacas lactantes e conseguiram observar efeito na redução de CMS, resultados que vem ao encontro da tendência identificada no presente trabalho.

Porém, Salem et al. (2011) também não identificaram alteração de consumo de matéria seca nos animais quando utilizou proteases e xilanases junto a dieta.

A redução de CMS também foi identificada por Cardozo et al. (2006), quando avaliaram o efeito do fornecimento de 180mg/animal/dia de óleo essencial de canela associado a 90mg de óleo essencial de tomilho, apresentando uma redução de 16% no CMS, de novilhas de corte em fase de engorda em pastagem de *Cinodon* rotacionado.

Semelhante, Fandiño et al. (2008) observaram aumento de CMS em 11% em novilhos de corte, sob dieta de silagem de milho (35%) e concentrado de milho e farelo de soja (65%) com a adição de 2g/animal/dia de OE de pimenta.

O CMSPV (Consumo de Matéria Seca / Peso Vivo) não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Entretanto, observou-se uma redução numérica de CMSPV de T₁ para T₂, T₃, T₄. Desta forma, a probabilidade, inferior a (P<0,05) poderia ter sido identificada em um número maior de repetições entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Médias e intervalos de confiança para Consumo de Matéria Seca/Peso (kg) Vivo em função do tratamento.

Tratamentos	Médias (kg)	Intervalo de Confiança ao Nível 0,95 de Probabilidade	
		Limite Inferior (kg)	Limite Superior (kg)
Controle	1,54	1,49	1,57
Enzima	1,52	1,47	1,56
Óleo	1,47	1,41	1,52
Associação	1,46	1,39	1,51

O parâmetro digestibilidade da matéria seca (DMS) excretada identificou-se efeito (P<0,05) no tratamento da associação do complexo enzimático e da mistura de OE apresentou DMS de 83,24% contra 77,55% do tratamento controle (Tabela 4).

Em seus estudos Perry et al. (1966) avaliando um complexo enzimático com atividade de (amilase, protease e celulase), também identificaram melhora na DMS aproximadamente 7% em uma dieta a base de grão de milho 85% da MS.

Tabela 4. Médias e intervalos de confiança para Digestibilidade da Matéria Seca (%) em função do tratamento.

Tratamentos	Médias	Intervalo de Confiança ao Nível 0,95 de Probabilidade	
		Limite Inferior	Limite Superior
Controle	77,55 b	74,67	80,42
Enzima	79,95 ab	77,08	82,83
Óleo	81,69 ab	78,81	84,56
Associação	83,24 a	80,36	86,12

Os resultados de melhora na DMS no tratamento com complexo enzimático associado à mistura de OE sugerem, os mesmos efeitos positivos encontrados por Salem et al. (2011), que em seus estudos identificaram melhor DMS ao usar enzimas xilanases, amilases e proteases em dietas de terminação com alta densidade energética (80% milho e 20% concentrado protéico energético).

Avaliando digestibilidade da MS, MO, FDN e FDA Wanapat et al. (2008) não identificaram efeito nos tratamentos com adição do OE de alho, em bovinos de corte à pasto, porém, houve numericamente um aumento da digestibilidade da PB e da FDN no tratamento que recebeu alho em pó.

Meyer et al. (2009) em seus estudos, testaram duas misturas de óleos essenciais compostos por óleo de cravo, tomilho, baunilha e limoneno em novilhos, e não observaram efeito em digestibilidade da MS e MO entre os tratamentos, com médias respectivas em 84,3% e 86,0%.

Porém Yang et al. (2007) verificaram aumento da DMS em 13%, em vacas leiteiras com dieta 40% volumoso e 60% concentrado, utilizando 2g/animal/dia de óleo essencial de zimbro, tal efeito foi sugerido pelo aumento da digestão da proteína dietética em 11% quando comparado ao tratamento controle.

A eficiência alimentar não sofreu efeito dos tratamentos, a média geral foi de (0,162). Mesmo a associação do complexo enzimático e óleo essencial tendo causado uma redução de CMS, com ganhos de peso similares aos demais tratamentos, a eficiência alimentar não diferiu ($P>0,05$).

Em seus estudos Krause et al. (1989) e Boling et al. (1998) observaram melhora na eficiência alimentar em novilhos alimentados a base de sorgo tratados com amilase.

Meyer et al. (2009), observaram resultados promissores com um produto comercial a base de óleo essencial de cravo e limoneno, verificando mesma eficiência alimentar em novilhos recebendo o produto associado a tilosina (0,153) e o grupo monensina sódica mais tilosina (0,156), sendo ambos superiores ao grupo controle (0,145), em novilhos de corte em dieta 50% volumoso e 50% concentrado.

Os parâmetros de temperatura ruminal apresentaram os seguintes resultados, em valores médios por turno: Manhã (8:00) 33°C; Tarde (13:00) 37,9°C.

Houve efeito positivo no período da noite (19:00), em reduzir a temperatura ruminal, o tratamento com a associação do complexo enzimático e OE apresentaram 36,83°C e o controle 40,36°C (Tabela 5). Segundo Cruz et al. (2011), o organismo de um animal saudável é caracterizado por uma distribuição equilibrada da temperatura entre as diferentes partes do corpo.

Para avaliar condições de bem-estar animal em bovinos, parâmetros fisiológicos são válidos, como a temperatura interna de órgãos e vísceras; A condição digestiva dos animais perante manejos estressantes também reflete com oscilações térmicas (PERISSINOTO et al. 2006).

Os resultados encontrados no presente trabalho foram similares ao encontrado por Avila et al. (2013), que avaliaram a temperatura superficial corporal de vacas holandesas confinadas durante o verão e outono. Por serem considerados animais homeotérmicos, os bovinos são capazes de manter a temperatura corporal constante (Navarini et al. 2009).

Por tratar-se de uma dieta desafiadora sob o ponto de vista de pH e temperatura para a microbiota ruminal, a associação do complexo enzimático e dos OE sugerem efeitos sinérgicos para manutenção da temperatura ruminal, por promover possível melhora na estabilidade da microbiota ruminal.

Não houve interação entre os tratamentos e períodos avaliados.

Tabela 5. Médias e intervalos de confiança para Temperatura Ruminal (°C) (Período da noite) em função do tratamento.

Tratamentos	Médias	Intervalo de Confiança ao Nível 0,95 de Probabilidade	
		Limite Inferior	Limite Superior

Controle	40,36 a	39,07	41,67
Enzima	38,51 ab	37,27	39,78
Óleo	37,64 ab	36,42	38,89
Associação	36,83 b	35,63	38,06

Os parâmetros de característica de carcaça como, escore de gordura subcutânea (EGS), escore de gordura de picanha (EGP), marmoreio (MAR) e ratio (RAT), apresentaram os seguintes valores médios entre os tratamentos na seguinte ordem: 7,42mm, 10,16mm, 3,40cm² e 0,483cm². Não houve interação entre os tratamentos nem diferença estatística.

O EGS demonstra o potencial genético do indivíduo para precocidade no acabamento de carcaça; O EGP é uma medida complementar do EGS que demonstra capacidade de acabamento de carcaça do indivíduo; O MAR trata-se de uma característica importante na capacidade de suculência e qualidade da carne, é condição básica para atender mercados de exportação mais exigentes (BIA-DGT BRASIL, 2017).

O parâmetro área de olho de lombo (AOL) não apresentou efeito ($P > 0,05$), porém de acordo com a (Tabela 6), houve numericamente uma diferença dos resultados do tratamento da associação do complexo enzimático e OE comparado ao tratamento controle.

A AOL é a medida indicativa de rendimento de cortes cárneos de alto valor comercial, da composição da carcaça e do grau de musculosidade do animal, valores acima de 75cm² são indicativos de animais de excelência (BIA – DGT BRASIL, 2017).

Rivaroli et al. (2014) não observaram efeito de uma mistura comercial de OE (óleo de orégano, alho, limão, timo, eucalipto e laranja doce) sobre o desempenho animal e características de carcaças de novilhos mestiços terminados em confinamento sob uma dieta 50% volumoso e 50% concentrado.

Chaves et al. (2008) avaliaram cordeiros confinados em dieta isenta de volumoso com base em milho e aveia, com misturas de óleos de canela e cravo (200mg/kg MS), e não identificaram efeito em características de carcaça.

Tabela 6. Médias e intervalos de confiança para Área de Olho de Lombo (AOL), (cm²) em função do tratamento.

Tratamentos	Médias	Intervalo de Confiança ao Nível 0,95 de Probabilidade	
		Limite Inferior	Limite Superior
Controle	85,08 ab	81,30	88,86
Enzima	82,89 b	79,10	86,67
Óleo	86,29 ab	82,50	90,07
Associação	91,11 a	87,12	95,10

Na (Tabela 7) observa-se que os parâmetros relativos às características de carcaças, e componentes não integrantes da carcaça não apresentaram efeito ($P>0,05$) para os tratamentos.

Resultados similares aos encontrados por Rivaroli et al. (2016), que avaliaram uma mistura de OE de orégano, alho, limão, alecrim, timo, eucalipto e laranja doce em bovinos mestiços terminados em confinamento sob dieta com silagem de milho 50% e concentrado de milho moído e farelo de canola 50%.

Tabela 7. Valores das médias aritméticas dos parâmetros avaliados em abate.

Parâmetros		Controle	Enzima	Óleo	Associação
Peso Vivo (jejum)	kg	540	522	526	524
Carcaça esquerda	kg	147	142	145	143
Carcaça direita	kg	148	142	144	144
Carcaça quente	kg	295	285	289	287
Rendimento Car.	%	55	55	55	55
Couro	kg	50	49	51	49
Rúmen cheio	kg	46	45	42	41
Rúmen vazio	kg	17	18	17	17
Intestinos	kg	26	24	23	24
Patás	kg	10,3	10,1	10,2	10,2
Abom cheio	kg	4,8	4,8	4,9	5,2
Abom vazio	kg	3,8	4,0	4,3	4,7
Baço	kg	1,5	1,6	1,7	1,7
Pulmões	kg	4,7	5,0	4,8	4,9
Testículos	kg	1,7	1,8	1,9	1,9
Rabo	kg	1,4	1,4	1,4	1,4
Cabeça	kg	12,6	12,4	12,5	12,7
Língua	kg	0,9	0,9	1,0	0,9
Fígado	kg	6,64	6,10	6,30	6,23
Rim	kg	1,25	1,06	1,22	1,13

Coração	kg	1,88	1,84	1,88	1,89
Largura baço	cm	18,30	18,50	17,40	18,22
Compr. Baço	cm	1,29	1,27	1,29	1,32
Espessura Cochão	cm	21,20	20,20	20,00	20,00
Compr. Braço	cm	38,50	38,70	39,00	39,44
Perímetro Baço	cm	40,80	32,90	35,60	40,00
Escore de Gor. 6 ^a C	mm	4,10	3,40	3,30	3,44
Escore de Gor. 9 ^a C	mm	6,90	6,90	8,80	8,33
Escore de Gor. 12 ^a C	mm	6,20	5,80	6,50	6,00
Escore de Gordura	mm	5,60	5,50	5,90	5,67

6. CONCLUSÃO

A associação do complexo enzimático e OE como aditivos em dietas de alta densidade energética isentas de volumoso de novilhos em período de terminação mostrou efeito positivo em DMS, e na redução do CMS diário, sem perda de desempenho.

O tratamento associado dos aditivos apresentou efeito em reduzir temperatura ruminal no período da noite, sugerindo novas avaliações em outros sistemas de produção que tenham estresse calórico como um desafio a ser superado.

Parâmetros de qualidade de carne, abate, características de carcaça, digestibilidade de amido, GMD e peso corporal, não foram encontrados efeitos entre os tratamentos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os efeitos positivos do uso de enzimas e OE já foram comprovados em bovinos de corte, com melhorias no desempenho animal quando utilizadas enzimas e complexos enzimáticos. O uso de óleos essenciais como moduladores da microbiota ruminal também sinalizam bons resultados como substitutos de antibióticos na nutrição animal.

Apesar dos inúmeros trabalhos que abordam o assunto, ainda há muito que prosperar e inovar, pois comparações entre os trabalhos existentes acabam não sendo a melhor estratégia para se chegar a um consenso.

Há inúmeras variáveis quanto à eficácia do uso de enzimas e OE em bovinos de corte, todavia, para uma melhor compreensão sobre quais os modos de ação dessas tecnologias na produção de carne, as pesquisas ainda são insuficientes.

De forma pioneira o presente trabalho buscou identificar o efeito sinérgico destas tecnologias, as quais apresentaram resultados promissores para dietas com alta densidade energética na terminação de bovinos de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACAMOVIC, T.; BROOKER, J.D. Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. **The proceedings of the Nutrition Society**, v.64, n.3, p.403-412, 2005.

ANNISON, G.; CHOCT, M. Anti-nutritive activities of cereal non starch polysaccharides in broiler diets and strategies minimizing theirs effects. **World Poultry Science. J.** , p.47:232-242, 1991.

ARAÚJO, M.C.T.; FIGUEIRA, G.M.; PEREIRA, B.; MAGALHÃES, P.M.; DELARMELINA, C. Atividade antimicrobina de extratos hidroalcoólicos de espécies da coleção de plantas medicinais do CPQBA/UNICAMP. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 6-8, 2010.

ARAÚJO, R. C. **Óleos Essenciais de plantas brasileiras como manipuladores da fermentação ruminal *in vitro***. 181p. Tese (Doutorado em Ciências – Ciência Animal e Pastagens). Programa de Pós-Graduação, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2007.

AVILA, A. S.; JACOMÉ, I. M. T. D.; FACCENDA, A.; PANAZZOLO, D. M.; MULLER, E. R. Avaliação e correlação de parâmetros fisiológicos e índices bioclimáticos de vacas holandês em diferentes estações. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM**, v.14, n.14, p.2878-2884, 2013.

BAE, H.D.; MCLALLISTER, T.A.; KIKKI, E.G.; LEGGETT, F.L.; YANKE, L.J.; JAKOBER, K.D.; HA, J.K.; SHIN, H.T. AND CHENG, K.-J. Effect of silica on the colonization of rice straw by ruminal bacteria. **Animal Feed Science and Technology** 65, 165–181, 1997.

BALCI, F.; DIKMEN, H.; GENCOGLU, A.; ORMAN, I.I.; TURKMEN AND BIRICK. The effect of fibrolytic exogenous enzyme on fattening performance of steers. **Bulgarian Journal Veterinary Medicine.**, 10: 113-118, 2007.

BEAUCHEMIN, K.A.; RODE, L.M.; SEWALT, V.J.H. Fibrolytic enzymes increase fiber digestibility and growth rate of steers fed dry forages. **Canadian Journal Animal Science**, v.75, p.641-644, 1995.

BEAUCHEMIN, K.A.; RODE, L.M.; SEWALT, V.J.H. Effects of fibrolytic enzymes in corn or barley diets on performance and carcass characteristics of feedlot cattle. **Canadian Journal Animal Science**. 77: 645–653, 1997.

BEAUCHEMIN, K.A.; RODE, L.M.; MAEKAWA, M.; MORGAVI, D.P.; KAMPEN, R. Evaluation of a nonstarch polysaccharidase feed enzyme in dairy cow diets. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.3, p.543-553, 2000.

BEUACHEMIN, K. A.; L. M. RODE, AND V. H. SEWALT. Fibrolytic enzymes increase fiber digestibility and growth rate of steers fed dry forages. **Canadian Journal Animal Science**. 75: 641–644, 1995.

BEUACHEMIN, K. A.; L. M. RODE AND D. KARREN. Use of feed enzymes in feedlot finishing diets. **Canadian. Journal Animal Science**. 79: 243–246. 1999.

BEAUCHEMIN, K. A.; D. COLOMBATTO, D. P.; MORGAVI, AND W.Z. YANG. Use of exogenous fibrolytic enzymes to improve feed utilization by ruminants. **Journal Animal Science**. 81: E37–E47, 2003.

BENCHAAR, C.; DUYNISVELD, J.L.; CHARMLEY, E. Effects of monensin and increasing dose levels of a mixture of essential oil compounds on intake, digestion and growth performance of beef cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 86, n. 1, p. 91-96, 2003.

BENCHAAR, C.; PETIT, H.V; BERTHIAUME, R.; OUELLET, D.R.; CHIQUETTE, J.; CHOUIRNARD, P.Y. Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n.2, p. 886-897, 2007.

BIA-BRASIL – **Protocolo de avaliação ultrasonográfica de carcaça de bovinos.** Designer Genes Technologies Brasil, 2017.

BOLING, S.D., PARSONS, C. M. AND BAKER, D. H. Citric acid improves phytate phosphorus utilization in broiler chicks fed corn–soybean meal diets. **Poultry Science** **77**, S31. 1998.

BRITO M. S.; SANTOS DE OLIVEIRA, C.F.; GOMES DA SILVA T. R.; BARBOSA DE LIMA, R.; MORAIS, S.N.; SILVA, J.H.V. **Polissacarídeos Não-Amiláceos na Nutrição de Monogástricos** – Revisão. *Acta Veterinaria Brasilica* v.2, n.4, p.111-117, 2008.

BULLE, M. L. M. et al. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana de açúcar como único volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v. 31, n. 1, jan. 2002.

BURT, S. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, n. 3, p. 223-253, 2004.

CAMPESTRINI E., SILVA V.T.M & APPELT M.D. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime** 2:254-267, 2005.

CALSAMIGLIA, S.; BUSQUET, M.; CARDOZO, P.W.; CASTILLEJOS, L.; FERRET, A. Invited review: essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 6, p. 2580-2595, 2007.

CASTILLEJOS, L.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A. Effect of essential oils active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in *in vitro* systems. **Journal Dairy Science**, v.89, p.2649–2658, 2006.

CASTRO, F. **Confinamento sem volumoso traz benefícios aos produtores.** Vicoso, 2009. Disponível em: <www.portaldoagronegocio.com.br>. Acesso em: 15/12/2017.

CARDOZO, P.W.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; KAMEL, C. Effects of alfalfa extract, anise, capsicum, and a mixture of cinnamaldehyde and eugenol on ruminal

fermentation and protein degradation in beef heifers fed a high- concentrate diet. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 10, p. 2801-2808, 2006.

CARDOZO, P.W.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; KAMEL, C. Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 11, p. 3230-3236, 2007.

CHANG, S. C.; KOTIK, A. N.; NADLER, M.; NEUWIRTH, Z.; SUNDSTROM, D. C.; THOMPSON, N.H. In vitro mechanism of inhibition of bacterial cells growth by allicin. **Antimicrobial Agents and Chemoteraphy**, v. 32, n. 12, p. 1763-1768, 1988.

CHEN, M.; WOLIN, M. J. Effect of monensin and lasalocid-sodium on the growth of methanogenic and rumen saccharolytic bacteria. **Aplied and Environmetal Microbiology**, v. 38, n. 1, p. 72-77, 1979.

CHAVES, A.V.; STANFORD, K.; GIBSON, L.L.; McALLISTER, T.A.; BENCHAAR, C. Effects of carvacrol and cinnamaldehyde on intake, rumen fermentation, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 145, n. 1-4, p. 396-408, 2008.

CHAVES, A. V., SCHEI, I., WANG, Y., McALLISTER, T.A. AND BENCHAAR, C. Effects of carvacrol and cinnamaldehyde on microbial fermentation when added to a barley- or corn-based diet in a continuous-culture system. **Agriculture and Agri-Food Canada**, Dairy and Swine Research and Development Centre, 2009.

CLARK, J.D., DYER, I.A. AND TEMPLENTON, J.A. Some nutritional and physiological effects of enzymes for fattening cattle. **Journal of Animal Science** 20, 928, 1960.

CLASSEN, H. L., GRAHAM, H., INBORR, J. AND BEDFORD, M.R. Growing interest in feed enzymes to lead to new products. **Feedstuffs** 63, 22–24, 1991.

CONAB. **Companhia Nacional do Abastecimento**. Acompanhamento da Safra Brasileira: 2009/2010, 2010. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/download/safraconab200910.pdf>>. Acesso em: 01/11/2017;

CRUZ, L. V., FONSECA, R. Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, SP, v. 9, n. 16, 2011.

DEVANT, M.; ANGLADA, A.; BACH, A. Effects of plant extract supplementation on rumen fermentation and metabolism in young Holstein bulls consuming high levels of concentrate. **Animal Feed Science and Technology**, v. 137, n. 1/2, p. 46- 57, 2007.

DILORENZO, N., D. R. SMITH, M. J. QUINN, M.L. MAY, C. H. PONCE, W. STEINBERG, M.A. ENGSTROM, AND M. L. GALYEAN. Effects of grain processing and supplementation with exogenous amylase on nutrient digestibility in feedlot diets. **Livestock Farming Science**. 137:178–184, 2011.

DORMANN, H.J.D.; DEANS, S. G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology**. v. 88, n. 2, p.308-316, 2000.

EUN, J. S., D. R. ZOBELL, C. M. DSCHAAK, D. E. DIAZ, AND J. M. TRI-CARICO. Case study: Effects of supplementing a fibrolytic feed enzyme on the growth performance and carcass characteristics of beef steers. Prof. **Journal of Animal Science**. 25:382–387, 2009.

FANDIÑO, I.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; BLANCH, M. Anise and capsicum as alternatives to monensin to modify rumen fermentation in beef heifers fed a high concentrate diet. **Animal Feed Science and Technology**, v. 145, n. 1/4, p. 409-417, 2008.

FERRO, M.M.; MOURA, D.C.; GERON, L.J.V. Óleos essenciais em dietas para bovinos. **Revista Ciência Agroambientais**, v.14, n.2, 2016.

GOMEZ-VAZQUEZ, A.;MENDOZA, E.; ARANDA, J.; PEREZ, A.; HERNANDEZ AND J. M.; PINOS-RODRIGUEZ. Influence of fibrolytic enzymes on growth performance and digestion in steers grazing stargrass and supplemented with fermented sugarcane. **Journal Applied Animal Res.**, 39: 77-79, 2011.

GRANDINI, D. Dietas Contendo Grãos de Milho Inteiro sem Fonte de Volumoso para Bovinos Confinados. *In*: **II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE**

RUMINANTES. *Anais.* FCA-UNESP-FMVZ, p.90-102, 2009.

HELANDER, I.M.; ALAKOMI, H. L.; LATVA-KALA, K.; MATTILA-SANDHOLM, T.; POLL.; SMID, E.J.; GORRIS, L.G.G.; VOM WRIGHT, A. Characterization of the action of select essential oil components on Gram negative bacteria. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, n. 9, p. 3590-3595, 1998.

HOHLER, D. AND PALLAUF, J. Untersuchungen zum einfluss von zitronensaure auf die mineralstoffverwertung beim ferkel anhand einer mais-soja-diat mit und ohne Zn-erganzung. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition** 69, 133, 1993.

HRISTOV, A.N.; McALLISTER, T.A.; CHENG, K.J. Intraruminal supplementation with increasing levels of exogenous polysaccharide-degrading enzymes: effects on nutrient digestion in cattle fed barley grain diets. **Journal of Animal Science**, v.78, n.2, p.477-487, 1996.

HARTMANN, T. From waste products to ecochemicals: Fifty years research of plant secondary metabolism. **Phytochemistry**, v.68, p.2831–2846, 2007.

HOLTSHAUSEN, L.; Y. H. CHUNG; H. GERARDO-CUERVO, M. OBA AND K. A.; BEUCHEMIN. Improved milk production efficiency in early lactation dairy cattle with dietary addition of a developmental fibrolytic enzyme additive. **Journal Dairy Science**, 94: 899-907, 2011.

HRISTOV, A.N.; McALLISTER, T.A.; CHENG, K.J. Stability of exogenous polysaccharide-degrading enzymes in the rumen. **Animal Feed Science and Technology**, v.76, p.161-168, 1998.

JACKSON, M.E.; FODGE, D.W.; HSIAO, H.Y. Effects of β -mannanase in cornsoybean meal diets on laying hen performance. **Poultry Science**. 78: 1.737-1.741.1999.

KRAUSE, M., K. A. BEACHEMIN, L. M. RODE, B. I. FARR, AND P. NOR-GARRD. Fibrolytic enzyme treatment of barley grain and source of forage in high-grain diets fed to growing cattle. **Journal of Animal Science**. 76:2912–2920, 1998.

LAMBERT, R.J.W.; SKANDAMIS, P.N.; COOTE, P.; NYCHAS, G.J.E. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. **Journal of Applied Microbiology**, v. 91, n. 3, p.453-462, 2001.

LEME, P.R. et al. Utilização do Bagaço de Cana-de-Açúcar em Dietas com Elevada Proporção de Concentrados para Novilhos Nelore em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1786-1791, 2002.

LEWIS, G.E.; HUNT, C.W.; SANCHEZ. Effect of direct-fed fibrolytic enzymes on the digestive characteristics of a forage-based diet fed to beef steers. **Journal of Animal Science**, v.74, n.12, p.3020-3028, 1996.

LJUNGDAHL, L.G., BLUM, D.L., CHEN, H., He, Y., KATAEVA, I., LI, X. AND XIMENES, E.A. The cellulase/hemicellulase system of the anaerobic fungus *Orpinomyces* and aspects of further cellulase research. **MIE Bioforum, Genetics, Biochemistry and Ecology of Cellulose Degradation**, v. p. 19, 1998.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 1, 384 p, 2002.

MCALLISTER, T.A. AND CHENG, K.-J. Microbial strategies in the ruminal digestion of cereal grains. **Animal Feed Science and Technology** 62, 29–36, 1996.

MCALLISTER, T.A., S. J. OOSTING, J. D. POPP, Z. MIR, L. J. YANKE, A. N. HRISTOV, R.J. TREACHER, AND K.J. CHENG. Effect of exogenous enzymes on digestibility of barley silage and growth performance of feedlot cattle. **Canadian Journal Animal Science**. 79:353–360, 1999.

McALLISTER, T.A.; HRISTOV, A.N.; BEAUCHEMIN, K.A. Enzymes in ruminant diets. In: BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. Enzymes in farm animal nutrition. **Oxon**: Cab International, cap.11, p.273-298, 2001.

MEALE, S. J., K. A. BEAUCHEMIN, A. N. HRISTOV, A. V. CHAVES, AND T. A. MCALLISTER. BOARD-INVITED REVIEW: Opportunities and challenges in using exogenous enzymes to improve ruminant production. **Journal of Animal Science**., 92:427–442, 2014.

MEYER, N.F.; ERICKSON, G.E.; KLOPFENSTEIN, T.J.; GREENQUIST, M.A.; LUEBBE, M.K.; WILLIAMS, P.; ENGSTROM, M.A. Effect of essential oils, tylosin, and monensin on finishing steer performance, carcass characteristics, liver abscesses, ruminal fermentation, and digestibility. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 7, p. 2346-2354, 2009.

MOHAMMED, A., GIBNEY, M.J. AND TAYLOR, T.G. The effects of dietary levels of inorganic phosphorus, calcium and cholecalciferol on the digestibility of phytate-P by the chick. **British Journal of Nutrition** 66, 251, 2007.

MOHAMED, D. E. A., B. E BORHAMI, K.A., EL-SHAZY AND S.M.A., SALLAM. Effect of dietary supplementation with fibrolytic enzymes on the productive performance of early lactating dairy cows. **Journal Agriculture Science.**, 5: 146-155, 2013.

MORGAVI, D.P.; NEWBOLD, C.J.; BEEVER, D.E. Stability and stabilization of potential feed additive enzyme sin rumen fluid. **Enzyme and Microbial Technology**, v.26, n.1, p.171-177, 2000.

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

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, 31:426–428, 1959.

NAVARINI, F.; KLOSOWSKI, E.; CAMPOS, A.; TEIXEIRA, R.; ALMEIDA, C. **Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob condições de sombreamento e a pleno sol**. Trabalho de qualificação do primeiro autor e de conclusão de curso do último autor. Curso de Zootecnia. UNIOESTE/PPZ. Eng Agríc. Japoticabal. V.29, n 4. p.508-517, 2009.

NORTHROP CA; LUNN PG & BEHRENS RH. Automated enzymatic assays for the determination of intestinal permeability probes in urine. 1. **Lactulose and lactose**. Clinica Chimica Acta 187, 163-170, 1990.

OLIVEIRA, L. G., R. N. FERREIRA, J. T. PADUA, C. J. ULHOA, C.S.S.; CYSNEIROS, E. ARNHOLD. Performance of beef cattle bulls in feed lots and fed on

diets containing enzymatic complex. **Acta Science, Animal. Science.** 37:181-186, 2015.

PENDLETON, B. The regulatory environment. In: Muirhead, S. (ed.) *Direct-Fed Microbial, Enzyme and Forage Additive Compendium*. **The Miller Publishing Company**, pp. 47–52, 1996.

PERRY, T.W., COPE, D.D. AND BEESON, W.M. Low vs high moisture shelled corn with and without enzymes and stilbestrol for fattening steers. **Journal of Animal Science** 19, 1284, 1960.

RIVAROLI, D. C., GUERRERO, A., VALERO, M. M., ZAWADZKI, F., EIRAS, C. E., CAMPO, M.M, PRADO, I. N. Effect of essential oils on meat and fat qualities of crossbred young bulls finished in feedlots. **Meat Science**, 121, 278-284, 2016.

ROVICS, J.J AND ELY, C.M. Response of beef cattle to enzyme supplement. **Journal of Animal Science** 21, 1012, 1962.

ROJO RUBIO, R.; MENDOZA, G.D.; GONZALEZ, S.S.; LANDOIS, L.; BARCENA, R.; CROSBY, M.M. Effects of exogenous amylases from *Bacillus licheniformis* and *Aspergillus niger* on ruminal starch digestion and lamb performance. **Animal Feed Science Technology**, v.124, p.655–665, 2005.

PERISSINOTTO, M. et al. Efeito da utilização de sistemas de climatização nos parâmetros fisiológicos do gado leiteiro, **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.663-671, 2006.

SALEM, A.Z.M., M. EL-ADAWY, H., GADO, L.M. CAMACHO,. M. GONZALEZ-
RONQUILLO, H., ALSERSY AND B. BORHAMI. Effects of exogenous enzymes on nutrients digestibility and growth performance in sheep and goats. **Tropical Subtropical Agroecosystem.**, 14: 867-874, 2011.

SILVA, H.L. **Dietas de alta proporção de concentrado para Bovinos de corte confinados**. 157p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de Goiás, 2009.

TAIZ, ZEIGER, E. Metabólitos secundários e defesa vegetal. In . **Fisiologia Vegetal. 3.** Ed. Porto Alegre: Artmed, Cap. 13, p.309-334, 2004.

TRICARICO, J. M., M. D. ABNEY, M. L. GALYEAN, J. D. RIVERA, K. C. HANSON, K. R. MCLEOD, AND D. L. HARMON. Effects of a dietary *Aspergillus oryzae* extract containing α -amylase activity on performance and carcass characteristics of finishing beef cattle. **Journal Animal Science.** 85: 802-811, 2007.

TRICARICO, J.M.; JOHNSTON, J.D.; DAWSON, K.A. Dietary supplementation of ruminant diets with an *Aspergillus oryzae* α -amylase. **Animal Feed Science and Technology**, v.145, p.136-150, 2008.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. Metabólitos secundários e defesa vegetal. **Fisiologia vegetal. 4.** Ed. Porto Alegre: Artmed, 820p, 2009.

UENO, R. K.; BELTRAME, J. M. Dieta 100% concentrado com grão de milho inteiro para terminação de bovinos de corte em confinamento. 40p. TCC. (Especialista em Produção de Bovinos de Corte). Programa de Pós-Graduação Lato-Senso. Universidade Tuiuti do Paraná. Guarapuava, 2011.

ULTEE, A.; BENNINK, M.H.J.; MOEZELAAR, R. The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. **Journal of Applied an Environmental Microbiology**, v. 68, n. 4, 1561-1568, 2002.

VARGAS, J.M., G.D. MENDOZA, M.D.S. RUBIO-LOZANO AND F.A. CASTREJON. Effect of exogenous fibrolytic enzymes on the carcass characteristics and performance of grain-finished steers. **Animal Nutrition Feed Technology.**, 13: 435-439, 2013.

WALLACE, R.J., S. J. WALLACE, N. MCKAIN, V.L. NSEREKI, AND G. F. HARTNELL. Influence of supplementary fibrolytic enzymes on the fermentation of corn and grass silages by mixed ruminal microorganisms in vitro. **Journal of Animal Science.** 79:1905–1916, 2001.

WANAPAT, M.; CHERDTHONG, A.; PAKDEE, P.; WANAPAT, S. Manipulation of rumen ecology by dietary lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf.) powder supplementation. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 12, p. 3497-3503, 2008.

WEICHENTHAL, B., RUSH, I. AND VAN PELT, B. **An enzyme-microbial feed product for finishing steers.** In: *Nebraska Beef Cattle Report*. University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, pp. 68–69, 1996.

YANG, W. Z., BEAUCHEMIN, K. A. AND RODE, L. M. Effects of an enzyme feed additive on extent of digestion and milk production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 1998.

YANG, W.Z.; AMETAJ, B.N.; BENCHAAAR, C.; HE, M.L.; BEAUCHEMIN, K.A. Cinnamaldehyde in feedlot cattle diets: intake, growth performance, carcass characteristics, and blood metabolites. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 3, p. 1082-1092, 2007.

ZAGO, J.A.A.; USHIMARU, P.I.; BARBOSA, L.N.; FERNANDES JR., A. Sinergismo entre OE e drogas antimicrobianas sobre linhagens de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* isoladas de casos clínicos humanos. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 828-833, 2009.

ZOBELL, D. R., R. D. WEIDMSEIER, K. C. OLSON, AND R. J. TREACHER.. The effect of an exogenous enzyme treatment on production and carcass characteristics of growing and finishing steers. **Animal Feed Science. Technol.** 87:279–285, 2000.

ANEXOS

Anexo 1. Comitê de ética.

Universidade Estadual do Centro-Oeste

Reconhecida pelo Decreto Estadual nº 3.444, de 8 de agosto de 1997

COMITÊ DE ÉTICA EM USO DE ANIMAIS - CEUA/UNICENTRO

Ofício nº 039/2016 – CEUA/UNICENTRO

Guarapuava, 07 de Outubro de 2016

Senhor Pesquisador,

1. Comunicamos que o projeto de pesquisa intitulado: “**Avaliação do efeito associativo do uso de enzimas fibrolíticas e óleos essenciais em dietas de alta densidade energética na terminação de novilhos.**”, parecer do protocolo 030/2016 foi analisado e considerado **APROVADO**, pelo Comitê de Ética em Uso de Animais de nossa Instituição no dia 07 de Outubro de 2016.

2. Em atendimento à Resolução 196/96 do CNS, deverá ser encaminhado ao CEUA o relatório final da pesquisa e a publicação de seus resultados, para acompanhamento do mesmo.

3. Observamos ainda que se mantenha a devida atenção aos Relatórios Parciais e Finais na seguinte ordem:

–Os **Relatórios Parciais** deverão ser encaminhados ao CEUA assim que tenha **transcorrido um ano da pesquisa.**

–Os **Relatórios Finais** deverão ser encaminhados ao CEUA em **até 30 dias após a conclusão da pesquisa.**

–**Qualquer alteração na pesquisa** que foi aprovada, como por exemplo, números de sujeitos, local, período, etc. deverá ser necessariamente enviada uma carta justificativa para a análise do CEUA.

Pesquisador: Prof. Dr. Mikael Neumann
Atenciosamente,

Ao Senhor
Prof. Dr. Mikael Neumann
UNICENTRO-CEDETEG

Presidência do CEUA
PRL 780215-05/UNICENTRO