

INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE
Pró-reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação
Curso de Pós-Graduação em Produção e Sanidade Animal



Dissertação

**METABÓLITOS SANGUÍNEOS E AMIDO FECAL COMO INDICADORES DE EFICIÊNCIA
ALIMENTAR DE BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO**

Antenor Fornazari Neto

Araquari, 2018

Antenor Fornazari Neto

**METABÓLITOS SANGUÍNEOS E AMIDO FECAL COMO INDICADORES DE EFICIÊNCIA
ALIMENTAR DE BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Produção e Sanidade Animal do Instituto Federal Catarinense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, do Curso de Pós-Graduação em Produção e Sanidade Animal.

Orientador:

Carlos Eduardo Nogueira Martins – Dr.

Coorientadores:

Elizabeth Schwegler – Dr.

Júlio Otavio Jardim Barcellos – Dr.

Araquari, 2018

FF727m

m

Fornazari Neto, Antenor Fornazari Neto
METABÓLITOS SANGUÍNEOS E AMIDO FECAL COMO
INDICADORES DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE BOVINOS DE
CORTE EM CONFINAMENTO / Antenor Fornazari Neto
Fornazari Neto; orientador Carlos Eduardo Nogueira
Martins Martins; coorientadora Elizabeth Schwegler
Schwegler; coorientador Julio Otavio Jardim
Barcellos Barcellos. -- Araquari, 2018.
47 f.

Dissertação (mestrado) - Instituto Federal
Catarinense, campus Araquari, Programa de Pósgraduação
em Produção e Sanidade Animal, Araquari,
2018.

1. Metabólitos sanguíneos. 2. Amido fecal. 3.
Eficiência biológica. 4. Confinamento de bovinos de
corte. 5. Nutrição animal. I. Martins, Carlos
Eduardo Nogueira Martins, II. Schwegler, Elizabeth
Schwegler. III. Barcellos, Júlio Otavio Jardim
Barcellos. IV. Instituto Federal Catarinense.
Programa de Pós-graduação em Produção e Sanidade
Animal. V. Título.

Antenor Fornazari Neto

**METABÓLITOS SANGUÍNEOS E AMIDO FECAL COMO INDICADORES DE EFICIÊNCIA
ALIMENTAR DE BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Curso de Pós-Graduação Produção e Sanidade Animal, Pró-reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, Instituto Federal Catarinense.

Data da Defesa: 19/09/2018

Banca examinadora:

Prof. Dr. Carlos Eduardo Nogueira Martins (Orientador)

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Ricardo Kazama

Doutor em Produção Animal pela Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Miguelangelo Ziegler Arboitte

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria

Dedicatória

Dedico este trabalho especialmente a Deus e a toda minha família, pais, irmãos, esposa e meus amados filhos.

“... e também a estas criaturas divinas, maravilhosas e completamente fascinantes, bois e vacas, que com todo seu esplendor e mansidão, sustentam a tantos, dedico este trabalho e recebam de todo meu coração o meu mais sincero apreço e eterna gratidão!”

Agradecimentos

A Deus pela vida, saúde, família e por me conceder a “sede” de conhecimento que me incentiva nesta constante busca pelo “novo”.

A meus pais Admar e Francisca por plantarem e cultivarem em mim a semente da paixão pelos estudos e por me ensinarem sonhar e perseguir os sonhos, com os “pés sempre firmes no chão”.

A minha esposa Ivonete e especialmente a meus queridos e amados filhos Cristina e Gabriel, minha maior riqueza, por me incentivarem e “cobrarem muito foco e estudo” neste mestrado e principalmente por permitirem ausentar-me por muitíssimos dias de nosso convívio, em prol do conhecimento e do crescimento profissional.

A meu amigo e professor Bolívar, pelas orientações, conhecimento, estímulo e modelo de profissional.

Ao professor e amigo Yuri Montanholi, por sua simplicidade, conhecimento, esclarecimentos e incentivo.

Aos colegas e amigos que sempre estão presentes em minha vida e me estimulam e ajudam em meu crescimento pessoal e profissional.

Aos coordenadores do curso de Pós-Graduação - Mestrado Profissional, Ricardo Evandro Mendes e principalmente ao professor Ivan Bianchi, grande incentivador do programa de mestrado que desde o primeiro momento acreditou em meu potencial.

A todos os professores e demais colaboradores Instituto Federal Catarinense e também aos professores externos à instituição.

Em especial ao meu professor orientador, Carlos Eduardo Nogueira Martins, pelo interesse em meu projeto, ensinamentos oportunistados, liberdade de pensamento, ajuda e sua enorme paciência para comigo.

A professora Elizabeth Schwegler, minha coorientadora, por seus ensinamentos, pronto atendimento e juntamente com sua equipe, pela viabilização parcial das análises de metabólitos sanguíneos.

A meu professor e coorientador, Júlio Otávio Jardim Barcellos pela sua pronta aceitação de minha coorientação, seu conhecimento e pelo reencontro depois de 25 anos, recordando as aulas de graduação e agora novamente juntos.

A família Quioca, em especial ao senhor Mauro, por oportunizar a realização do experimento na propriedade de sua família, pelo companheirismo, voluntarismo e muita ação junto ao manejo dos animais, assim como a cedência dos animais e da alimentação dos mesmos. Também ao colaborador da fazenda e agora companheiro de “lida”, Walmor, pela eficiente prestação de seus serviços, precisão no cuidado com os animais e alimentação, e no engajamento ao projeto.

Agradeço a empresa Dispra - PNI, na pessoa de seu diretor Luiz Conte, por oportunizar a realização deste mestrado através de incentivo pessoal e financeiro.

MUITÍSSIMO OBRIGADO!!!

Epígrafe

“A sabedoria é a meta da alma humana; mas a pessoa, à medida que em seus conhecimentos avança, vê o horizonte do desconhecido cada vez mais longe.”

Heráclito de Éfeso

Resumo

Fornazari Neto, Antenor. **Metabólitos sanguíneos e amido fecal como indicadores de eficiência alimentar de bovinos de corte em confinamento**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Curso de Pós-Graduação em Produção e Sanidade Animal, Pró-reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, Instituto Federal Catarinense, Araquari – SC, 2018.

A terminação – engorda dos bovinos de corte em confinamento é uma importante estratégia dentro do sistema produtivo, onde o investimento em animais e alimentação são os dois maiores custos de produção e a utilização dos melhores animais e do máximo aproveitamento dos alimentos são os fatores chaves para o sucesso da atividade. A eficiência de ganho pode ser avaliada por metodologias distintas, entre elas o peso corporal x idade, ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA), consumo alimentar residual (CAR), entre outros. Para o experimento optou-se em realizar a avaliação através da EA, por ser um método objetivo, confiável, de fácil replicabilidade, associado à qualidade de carne e já utilizado em alguns programas de melhoramento genético. O estudo buscou verificar a viabilidade da utilização dos metabólitos sanguíneos (MeS) e do aproveitamento do amido (amido fecal - AF e digestibilidade aparente do amido no trato digestivo total - ATTSD) como indicadores de EA em bovinos de corte em confinamento. Avaliou-se as medidas de desempenho, GPD e o consumo de matéria seca diário (CMS), obtendo-se a EA dos animais. Avaliou-se também os MeS (eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, leucócitos, colesterol, glicose, albumina e ureia) e o teor de AF nas fezes e a ATTSD. O ensaio científico foi realizado no estado de Santa Catarina, Brasil, no período de verão do clima subtropical, avaliando no sistema de confinamento, 14 bovinos, machos não castrados, em fase de crescimento, cruzamento industrial comercial de raças predominantemente europeias, com peso corporal de 284,86 kg \pm 6,72 kg. Em condições de igualdade de ambiente e manejo foram alimentados de forma individualizada, com dieta balanceada para alto desempenho, baseada em alta relação concentrado x volumoso (80:20), por um período de 42 dias. Após a avaliação dos animais estes foram divididos em dois grupos de acordo com a EA individual, sendo considerados animais de alta eficiência (AE) os que se apresentavam acima da média geral e os de baixa eficiência (BE) os enquadrados abaixo da média geral. Encontrou-se diferença entre os grupos AE e BE nos parâmetros EA (Sig. = 0,002), CA (Sig. = 0,003), peso final (PF) (Sig. = 0,002) e GPD (Sig. = 0,002). A EA teve correlação (Sig. < 0,01) com GPD, CA e PF (Sig. < 0,05). Ao avaliar no período experimental a lucratividade dos animais em seus respectivos grupos, considerando apenas o custo alimentar, observou-se maior lucratividade para os animais AE (R\$ 66,25) frente aos animais BE (-R\$ 6,28). Os MeS, AF e ATTSD não se mostraram potencialmente úteis para serem utilizados em programas de seleção e melhoramento genético, apesar de se encontrar evidências de diferenças numéricas destes parâmetros entre os grupos AE e BE, tendência de correlação dos MeS, AF e ATTSD com a EA e da análise discriminante gerar uma função discriminante com classificação correta de 100 % e assertividade de 83 % (Sig. = 0,17). Através das informações geradas pelo estudo, percebe-se uma tendência da possibilidade dos MeS, AF e ATTSD serem utilizadas como ferramentas auxiliares no melhoramento animal, auxiliando na identificação de bovinos de corte de melhor eficiência alimentar e lucratividade, entretanto, para isso recomenda-se estudos mais aprofundados na área em questão.

Palavras-chave: Metabólitos sanguíneos; Amido fecal; Eficiência biológica; Confinamento de bovinos de corte; Nutrição animal.

Abstract

Fornazari Neto, Antenor. **Blood metabolites and faecal starch as indicators of feed efficiency of beef cattle in feedlot**. 2018. Dissertation (Masters in Sciences) - Postgraduate Course in Animal Production and Health, Pro-Rectorate of Research, Graduate and Innovation, Federal Institute of Santa Catarina, Araquari - SC, 2018.

Feedlot finishing of feedlot cattle is an important strategy within the production system, where investment in animals and feed are the two largest production costs and the use of the best animals and the maximum use of food are the key factors for the success of the activity. The gain efficiency can be evaluated by different methodologies, among them live weight x age, daily weight gain (GPD), feed conversion (CA), feed efficiency (EA), residual feed intake (CAR), among others. For the experiment, it was decided to carry out the evaluation through EA, since it is an objective, reliable, easily replicable method associated with meat quality and already used in some breeding programs. The aim of this study was to verify the viability of the use of blood metabolites (MeS) and the use of starch (faecal starch - FA and apparent digestibility of starch in the total digestive tract - ATTSD) as indicators of EA in feedlot cattle. The performance measures, GPD and daily dry matter intake (CMS) was evaluated, obtaining the EA of the animals. MeS (erythrocytes, haemoglobin, haematocrit, leukocytes, cholesterol, glucose, albumin and urea) and FA content in faeces and ATTSD were also evaluated. The scientific study was carried out in the state of Santa Catarina, Brazil, during the summer period of the subtropical climate, 14 non - castrated male bovine animals in the growth phase were evaluated in the confinement system, with a commercial crossroads of predominantly European breeds with body weight of 284.86 kg \pm 6.72 kg. In conditions of equal environment and management were fed individually, with balanced diet for high performance, based on high ratio x concentrated (80:20), for a period of 42 days. After the evaluation of the animals, they were divided into two groups according to the individual EA, being considered high efficiency animals (AE) those that were above the general average and those of low efficiency (BE) the ones framed below the general average. Differences between AE and BE groups were found in the parameters EA (Sig. = 0.002), CA (Sig. = 0.003), final weight (PF) (Sig. = 0.002) and GPD (Sig. = 0.002). The EA had correlation (Sig. <0.01) with GPD, CA and PF (Sig. <0.05). When evaluating the profitability of the animals in their respective groups, considering only the food cost, it was observed a higher profitability for the AE animals (R\$ 66.25) compared to the BE animals (R\$ 6.28). MeS, AF and ATTSD were not shown to be potentially useful for selection and breeding programs, although evidence of numerical differences of these parameters was found between groups AE and BE, correlation tendency of MeS, AF and ATTSD with EA and discriminant analysis generate a discriminant function with correct classification of 100% and assertiveness of 83% (Sig. = 0,17) Through the information generated by the study, there is a tendency for MeS, AF and ATTSD to be used as auxiliary tools in animal breeding, helping in the identification of beef cattle with better feed efficiency and profitability, however, for it is recommended to further study in the area in question.

Keywords: Blood metabolites; Faecal starch; Biological efficiency; Feedlot of beef cattle; Animal nutrition.

Lista de Figuras

- Figura 1 Diagrama de ordenação das variáveis de desempenho, metabólitos sanguíneos, amido fecal e digestão aparente do amido no trato digestivo total de bovinos de corte em confinamento 32

Lista de Tabelas

Tabela 1	Ingredientes, composição química e quantidade dos alimentos fornecidos aos bovinos de corte em confinamento	27
Tabela 2	Correlação entre as variáveis de desempenho, metabólitos sanguíneos, amido fecal e digestão aparente do amido no trato digestivo total de bovinos de corte em confinamento	33
Tabela 3	Desempenho animal, metabólitos sanguíneos, amido fecal e digestão aparente do amido no trato digestivo total dos grupos alta eficiência e baixa eficiência de bovinos de corte em confinamento	34
Tabela 4	Modelos discriminantes para os grupos de animais de alta eficiência e baixa eficiência, significância, classificação e custo das análises	35
Tabela 5	Avaliação da lucratividade e simulação de acordo com o desempenho dos grupos alta eficiência e baixa eficiência de bovinos de corte em confinamento	37

Lista de Abreviaturas e Siglas

AE	Alta Eficiência
AF	Amido Fecal
ATTSD	Digestão do Amido no Trato Digestivo Total
BE	Baixa Eficiência
BUN	Nitrogênio Ureico Sanguíneo
CNF	Carboidrato Não Fibroso
CAR	Consumo Alimentar Residual
CMS	Consumo de Matéria Seca Diário
CA	Conversão Alimentar
Dig_Apar_Amido	Digestão Aparente do Amido
ELg	Energia Líquida para Ganho
EA	Eficiência Alimentar
EE	Extrato Etéreo
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
GPD	Ganho de Peso Diário
MeS	Metabólitos Sanguíneos
MM	Matéria Mineral
MN	Matéria Natural
MS	Matéria Seca
NIR	Near Infrared
PB	Proteína Bruta
PF	Peso Final
PI	Peso Inicial
PC	Peso corporal

SUMÁRIO

1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E ESTADO DA ARTE.....	18
1.1	Importância da cadeia produtiva da carne bovina.....	18
1.2	Terminação de bovinos em confinamento.....	19
1.3	Eficiência biológica de bovinos de corte confinados.....	19
1.4	Variáveis auxiliares na avaliação da eficiência alimentar.....	21
2	OBJETIVOS.....	22
2.1	Geral.....	22
2.2	Específicos.....	22
3	METABÓLITOS SANGUÍNEOS E AMIDO FECAL COMO INDICADORES DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO	23
3.1	Introdução.....	24
3.2	Material e métodos.....	25
3.3	Resultados e discussão.....	30
3.4	Conclusão.....	40
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
6	ANEXOS.....	46

1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E ESTADO DA ARTE

1.1 Importância da cadeia produtiva da carne bovina

Atualmente a produção mundial de alimentos está muito em voga, pois ainda existe uma grande preocupação de como se vai alimentar toda a população em um futuro próximo. A produção de carne de bovinos é parte integrante do rol de alimentos com grande significância para a nutrição humana, participando como parte importante do montante de proteínas necessárias ao ser humano.

A cadeia produtiva é acompanhada de opiniões diferentes e conflitantes nos seus vários segmentos, existindo divergências de opiniões em pontos importantes em relação aos reais benefícios de seu consumo, impactos ambientais, sistemas de produção e rentabilidade das fazendas produtoras.

A cadeia produtiva da pecuária de corte no Brasil, tem grande importância na economia, sendo em 2017 responsável por 6,6% do PIB brasileiro (R\$ 433,3 bilhões) e uma movimentação de R\$ 523,25 bilhões de em todos os segmentos envolvidos no sistema agroindustrial da carne bovina que é formada por vários segmentos interligados, entre eles: insumos e serviços para pecuária, venda de produtos da pecuária de corte propriamente dita, insumos e serviços para a indústria da carne, faturamento da indústria frigorífica, insumos e serviços para o varejo e receitas totais do setor de varejo (ABIEC, 2018). Responsável também por milhões de empregos e impostos, a cadeia produtiva da pecuária tem grande importância social e na contribuição de impostos, e no fornecimento de matéria-prima para outros produtos e segmentos, principalmente o couro, vísceras e sebo.

A pecuária também contribui muito para a balança comercial brasileira, exportando em 2017, cerca de 2,03 milhões de toneladas equivalente carcaça, gerando US\$ 6,07 bilhões, responsável 3,3 % do total exportado pelo país (ABIEC, 2018).

Também é de conhecimento que a produção rentável da criação de bovinos de corte é embasada pelos princípios da interação entre genética, sanidade e alimentação, onde muito se tem estudado e descoberto sobre esse trinômio, porém ainda restando dúvidas em certos pontos do sistema produtivo, assim como necessidade de estudos da produção em outros ambientes, manejos, alimentos com diferentes bases genéticas. Neste contexto uma coisa é comum a todos, a pecuária de corte é um segmento de grande importância e expressão em

nosso país e necessita de mais estudos para alcançar melhores resultados de eficiência e lucratividade.

1.2 Terminação de bovinos em confinamento

O sistema de terminação ou engorda de bovinos em confinamento proporciona rápido ganho em áreas muito reduzidas, além de outras vantagens, como o fortalecimento e viabilização de muitas propriedades, produção de carne de qualidade, redução da idade de abate, aumentando o desfrute do rebanho, produção de carne em qualquer época do ano, produção contínua de carne viabilizando as plantas frigoríficas, produção de adubo orgânico, aproveitamento de subprodutos agrícolas ou alimentos de qualidade nutricional inferior, otimização de mão de obra, uso intensivo e racional das pastagens proporcionando aumento de animais de outras categorias, maior rendimento de carcaça, redução de mortalidade de animais jovens e maior fluxo de caixa (CARDOSO, 1996, ANDRIGUETTO, 2002). Além disso, tem melhor utilização da energia e proporciona benefícios ao ambiente em decorrência da menor eliminação de metano nos sistemas mais intensivos, utilizando maior proporção de concentrado em detrimento dos volumosos fibrosos e do melhor uso dos aditivos zootécnicos (LANA e RUSSELL, 2001; NICODEMO, 2001; BERCHIELLI, 2006).

1.3 Eficiência biológica de bovinos de corte confinados

A eficiência alimentar (EA) dentro destes sistemas mais intensivos, principalmente nos confinamentos, é de suma importância, pois neste sistema trabalha-se com altas quantidades de alimentos e animais, muitas vezes comprados de outras propriedades, necessitando-se de muita efetividade nos resultados e no gerenciamento, para obter-se lucratividade adequada para conseguir manter a atividade, em detrimento de outras opções de uso da terra e do capital (CARDOSO, 2000).

A produção de carne é mensurada pela eficiência produtiva dos bovinos de corte e pode ser medida de várias maneiras e utilizando-se de inúmeros parâmetros, entre eles o ganho de peso diário (GPD), rendimento de carcaça, peso à determinada idade, ganhos de peso relacionados ao consumo como a conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA), consumo alimentar residual (CAR) e ganho residual (SANTANA et al., 2013; SANTANA et al., 2014a).

Na lista de parâmetros de avaliações, as mais significativas são as que levam em consideração a variável mais diretamente relacionada ao desempenho e à lucratividade, que é a conversão dos alimentos em ganho de peso. Estes parâmetros possuem relação direta com o capital investido, principalmente nos pontos de maior impacto de investimento, o animal, a alimentação e o retorno econômico provindo da produção destes animais e alimentos, através da conversão e do ganho de peso, utilizando-se para isto o CAR ou a EA.

Para tanto, qualquer um dos parâmetros a serem utilizados para a avaliação da EA, estes apresentam pontos positivos e negativos pertinentes às vantagens ou desvantagens ou inconvenientes no uso de cada um destes parâmetros (ALMEIDA, 2005; SANTANA et al., 2011; GOMES, 2014; SANTANA et al., 2014a).

Esta EA sofre variações decorrentes da base genética dos animais, existindo indivíduos bastante distintos, sendo mais ou menos produtivo e rentáveis. Para maior viabilidade dos projetos de confinamento devemos identifica-los para se trabalhar com maior montante possível de animais eficientes. Para isto seria muito importante realizar a seleção destes animais para progredirmos no melhoramento genético.

Nos últimos anos o CAR tem sido utilizado como opção para evidenciar quais animais são mais eficientes, pois leva em consideração o ganho de peso independente do peso dos animais. Trabalhos evidenciam que os animais mais eficientes, com CAR negativo, apresentam menores teores de gorduras subcutânea e intramuscular (LANNA e ALMEIDA, 2004; ARTHUR e HERD, 2008; LIMA et al., 2013). Apesar da existência de estudos que não evidenciaram diferenças entre animais mais ou menos eficientes nos quesitos gordura de cobertura e marmoreio (GOMES, 2009). Caso aconteça, a deficiência do depósito de gordura na carne e carcaça pode comprometer em partes a qualidade da carne e/ou atrasar a terminação dos animais, decorrentes de maior demora para o acabamento, fato este agravado ainda mais nos animais não castrados e de raças continentais, levando a alterações no fluxo de animais para o abate, podendo gerar contratempos à eficiência e rentabilidade do sistema.

Desta forma, além da avaliação pelo CAR, seria importante avaliar também os animais com base na CA e EA, principalmente levando-se em consideração os sistemas de confinamento com raças de acabamento tardio e/ou animais não castrados. Pois o tempo de permanência do animal no confinamento e a qualidade da carne trazem diferenciais no sistema de monetarização pago pela carne.

A medição de consumo através da ingestão individual de matéria seca é de difícil operacionalização, cara e/ou necessita de excessiva mão de obra, e por este motivo, a seleção de animais para o melhoramento genético muitas vezes não utiliza o CAR ou a EA como parâmetro da eficiência de conversão em seu processo.

1.4 Variáveis auxiliares na avaliação da eficiência alimentar

Para auxiliar o melhoramento genético com suas mensurações de GPD e consumo alimentar, existem alguns estudos para identificar alternativas para a realização de uma triagem de animais mais ou menos eficientes, através de exames sanguíneos, verificando algum marcador biológico (RICHARDSON et al., 2000; MONTANHOLI, 2006; HENRIQUE et al., 2011) ou ainda, focando a eficiência de digestão, como a análise do amido fecal e indiretamente de sua digestão aparente (ZINN et al., 2007), mostrando como é a estimativa do aproveitamento deste nutriente (CAETANO, 2008; SILVA et al. 2012).

Através dos metabólitos sanguíneos (MeS), como a glicose, ureia, albumina, colesterol, eritrócitos, hemoglobina e leucócitos podemos detectar alterações do metabolismo dos bovinos e de seu status nutricional, relacionando tais parâmetros com a eficiência da utilização dos alimentos para a produção (GONZÁLEZ, 2000; NASCIMENTO et al., 2016).

Já o amido fecal (AF) e a digestão aparente do amido no trato digestivo total (ATTSD) auxiliam para a checagem de quanto amido está sendo realmente utilizado pelos animais. Este nutriente em especial é alvo de estudos em decorrência de sua grande importância como a principal fonte de energia da alimentação dos sistemas intensivos dos confinamentos de alto desempenho, sendo fundamental para a microbiota ruminal e para o animal. O amido pode proporcionar altos ganhos, tanto no ganho de massa muscular quanto na gordura de marmoreio e de acabamento, mas também é um dos maiores causadores de acidose ruminal, suas consequências e reflexos negativos.

Estas ferramentas podem servir de medidas auxiliares para a verificação da identificação dos melhores animais, auxiliando na seleção e melhoramento genético para a produção de carne e a rentabilidade dos confinamentos de engorda de bovinos.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Verificar a viabilidade da utilização dos metabólitos sanguíneos, do amido fecal e da digestão aparente do amido no trato digestivo total como indicadores de eficiência alimentar em bovinos de corte em confinamento.

2.2 Específicos

Obter os índices zootécnicos de produção;

Calcular a eficiência alimentar;

Mensurar os metabólitos sanguíneos e o aproveitamento do amido;

Classificar os animais em alta e baixa eficiência alimentar.

Analisar as diferenças entre os grupos e as relações entre a eficiência alimentar e as variáveis estudadas.

3 METABÓLITOS SANGUÍNEOS E AMIDO FECAL COMO INDICADORES DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO

Autores

Antenor Fornazari Neto, Mestrando, IFC de Araquari – SC

Carlos Eduardo Nogueira Martins, Professor, IFC – Araquari – SC

Elizabeth Schwegler, Professora, IFC – Araquari – SC

Júlio Otavio Jardim Barcellos, Professor, UFRGS – Porto Alegre - RS

3.1 Introdução

O agronegócio brasileiro tem grande importância na economia do país, onde em 2017 cerca de 21,6 % do PIB derivou deste setor (R\$ 1,44 trilhão). A cadeia da pecuária (insumos, animais, indústria e varejo) foi responsável por cerca de 31% do PIB do agronegócio, representando cerca de 6,6 % do total do PIB brasileiro (R\$ 443,6 bilhões). A carne bovina representou 3,3 % do total da receita das exportações do Brasil (ABIEC, 2018).

O setor de produção de carne baseado nos sistemas de terminação em confinamento em 2017 gerou abates de cerca de 4,09 milhões de cabeças, ou seja, 10,44% do abate total de bovinos (ABIEC, 2018).

O confinamento de bovinos para a produção de carne, é fator chave na cadeia produtiva brasileira, pois este sistema agrega mais qualidade à carne, além de possibilitar a otimização do uso da terra. O confinamento permite maiores lotações, maior desfrute, uso mais eficiente dos alimentos, melhor rentabilidade (ANDRIGUETTO, 2002), produzindo menores quantidades de gases contaminantes ao ambiente em decorrência da melhor utilização da energia da dieta (LANA & RUSSELL, 2001; NICODEMO, 2001; BERCHIELLI, 2006).

Em contrapartida, este sistema intensivo possui alguns gargalos, como a oferta reduzida de animais apropriados para o confinamento (padronizados, com precocidade e boa estrutura de carcaça) e aumento dos custos da alimentação. Somando-se a isto, também se encontram problemas no aumento geral do custo de produção, acúmulo de dejetos, disputa por alimentos comuns aos humanos, necessidade de mão de obra e gerenciamento especializados, instalações e equipamentos mais caros, maior assertividade nos processos, pontos estes que devem ser muito bem estudados, buscando-se melhorias contínuas, para melhor viabilização do setor (CARDOSO, 1996).

A eficiência biológica e econômica na atividade de terminação – engorda de bovinos de corte, principalmente nos sistemas de confinamento, precisa ser o objetivo principal da atividade, devendo sempre ser melhorada, para a viabilização dos projetos de pecuária.

A eficiência geral de produção é mediada pelos fatores da genética, sanidade e alimentação, possuindo interações entre eles e também com o fator ambiente.

A eficiência de conversão de alimentos em carcaça, sofre grandes variações entre animais ou grupo de animais, com diferenças significativas no consumo de alimentos, tamanho dos órgãos, diferenças no metabolismo e na digestão e utilização dos alimentos, (RICHARDSON & HERD, 2004; ALMEIDA, 2005).

A diferença do metabolismo dos nutrientes em animais eficientes e pouco eficientes, podem produzir alterações na composição sanguínea (RICHARDSON et al., 2000; MONTANHOLI, 2006; HENRIQUE et al., 2011), e também trazer diferenças no que é excretado nas fezes, em especial o amido, que reflete parte da digestão dos alimentos (CAETANO, 2008; SILVA et al. 2012).

Na busca da eficiência econômica no confinamento de bovinos de corte, espera-se que os animais utilizados sejam os melhores em relação à eficiência na utilização dos alimentos, devendo serem avaliados e selecionados por um sistema de melhoramento genético eficaz, mensurando o consumo dos alimentos, ganho de peso e conversão alimentar.

Os MeS e os dados do AF e da ATTSD são parâmetros que possuem potencialidade de utilização como ferramentas auxiliares para a triagem previa à seleção genética, ou ainda, servindo como auxílio ao melhoramento genético, através do uso em conjunto das variáveis de desempenho, metabólitos sanguíneos e digestão do amido.

O objetivo do presente estudo foi verificar a possibilidade da utilização dos MeS, AF e ATTSD como indicadores de eficiência alimentar em bovinos de corte em confinamento.

3.2 Material e métodos

O experimento foi realizado nos meses de fevereiro e março de 2018, em uma propriedade rural, situada no município de Joaçaba, estado de Santa Catarina, na localização geográfica 27°09'27.9"S 51°39'05.2"W, na região sul do Brasil, no período de verão do clima subtropical.

Foram utilizados 14 bovinos de corte, oriundos de cruzamento industrial, de rebanhos comerciais, sem definição específica de grau de sangue (predominando as raças Charolesa, Aberdeen Angus e Hereford, podendo haver pequena proporção da raça Nelore), machos, não castrados, com peso médio de 284,86 kg \pm 6,72 kg de peso corporal e idade de 12 meses, aproximadamente.

Os animais foram alojados em uma instalação de confinamento, com estrutura coberta e piso de alvenaria, em baias individuais de 4 m² em média, sendo realizado inicialmente o controle de verminose, de ectoparasitos e vacinados contra clostridioses.

Nos primeiros 21 dias prévios ao período experimental os animais passaram por um período de adaptação ao ambiente e à alimentação, onde foi fornecido feno e concentrado (mesma composição dos alimentos do período experimental) de forma escalonada e gradual, sendo modificado a quantidade dos alimentos (diminuindo a quantidade de feno e aumentando a quantidade do concentrado) a cada 4 dias, até chegar ao objetivo alimentar inicial.

Após o período inicial de adaptação, iniciou-se o período experimental de 42 dias de avaliação. A alimentação diária foi fornecida de modo balanceado segundo parâmetros do *National Research Council - NRC (2000)*, para desempenho de 1,5 kg de ganho médio diário, composta de concentrado com milho moído (peneira 2,5 mm), casca de soja, farelo de soja (solvente), ureia pecuária, núcleo mineral com vitaminas e aditivo para melhoria da eficiência alimentar - monensina sódica e núcleo com *blend* de tamponantes e levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae*), produzido na indústria da propriedade. O volumoso utilizado foi forragem desidratada - feno de Tifton, cultivar 85, com alta relação folha:caule, de uma única procedência e lote. A ração concentrada e o volumoso, foram fornecidos em uma relação média de 80:20, sendo sua composição química analisada uma única vez no início do experimento,

Utilizou-se para a análise bromatológica do feno e do amido do concentrado, o equipamento Foss 5000, 3rlab, Lavras – MG, pelo método *Near Infrared Spectroscopy* e para a análise bromatológica do concentrado, equipamento DA7250 - Perten Instruments, Labnutris, Vila Maria – RS, método *Near Infrared Spectroscopy*. A formulação do concentrado e dos níveis da composição química do concentrado e do volumoso podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Ingredientes, composição química e quantidade dos alimentos fornecidos aos bovinos de corte em confinamento.

Ingredientes	Concentrado - MN	
Milho moído - %	62,50	
Soja casca - %	27,25	
Soja farelo 45 (solvente) - %	5,00	
Núcleo mineral - %	2,00	
Núcleo tamponante - %	2,00	
Ureia pecuária - %	1,00	
Nutrientes	Concentrado - MS	Volumoso - MS %
PB - %	13,77	14,42
EE - %	2,48	1,57
MM - %	5,87	6,42
FDN - %	22,90	65,43
Amido - %	44,21	0,26
CNF - %	61,66	13,60
ELg - Mcal/kg	1,25	0,61
Cálcio - %	1,82	0,13
Fósforo - %	0,62	0,26
Monensina sódica - ppm	40,00	-
Quantidade - kg/d	<i>ad libitum</i>	1,59

MS: Matéria seca; MN: Matéria natural; PB: Proteína bruta; EE: Extrato etéreo; MM: Matéria mineral; FDN: Fibra detergente neutra (não corrigida para cinzas); CNF: Carboidratos não fibrosos; ELg: Energia líquida de ganho.

Os animais foram alimentados individualmente, duas vezes ao dia, com intervalo de 12 horas entre cada refeição, sempre no mesmo horário, fornecendo-se inicialmente o volumoso e logo seguida, em cima deste, o concentrado. O controle e pesagem dos alimentos foi realizado a cada fornecimento. Diariamente pelo período da manhã, imediatamente antes do fornecimento da refeição matinal, foi realizado a coleta das sobras da alimentação do dia anterior. Estas foram armazenadas em recipientes específicos, individualizados e identificados, e semanalmente foram pesadas e monitoradas (descartando posteriormente as sobras dos alimentos da semana). As especificações dos pesos das sobras alimentares do volumoso, decorrente da possível segregação/seletividade individual pelos animais, podem ser visualizados no anexo 3.

Os animais foram pesados em balança eletrônica com precisão de 1 kg, no início do período experimental (0 d) e posteriormente a cada 21 dias (+21 d e +42 d), sempre em horários específicos e após jejum de sólidos prévio de 12 horas.

Após o final do experimento, através de equação da subtração do total das sobras alimentares sobre o total dos alimentos fornecidos encontrou-se o real consumo de cada animal. Dividindo-se o total consumido pelos dias do experimento, encontrou-se o consumo diário:

$$\text{CMS} = \frac{\text{Total do alimento fornecido} - \text{total das sobras do alimento}}{\text{Total de dias do experimento}}$$

Onde: CMS: Consumo de matéria seca.

Por equação entre a subtração do peso final e do peso inicial encontrou-se o ganho de peso corporal do período total. Dividindo-se este valor pelo número de dias do experimento foram obtidos os valores individuais do ganho de peso corporal diário:

$$\text{GPD} = \frac{\text{Peso corporal final} - \text{Peso corporal inicial}}{\text{Total de dias do experimento}}$$

Onde: GPD: Ganho de Peso Diário.

Posteriormente foi realizado o cálculo de conversão alimentar, dividindo-se o CMS pelo GPD;

$$\text{CA} = \frac{\text{CMS}}{\text{GPD}}$$

Onde: CA: Conversão Alimentar; CMS: Consumo de Matéria Seca; GPD: Ganho de Peso Diário.

E a eficiência alimentar, calculada através da divisão do GPD pelo CMS:

$$\text{EA} = \frac{\text{GPD}}{\text{CMS}}$$

Onde: EA: Eficiência Alimentar; GPD: Ganho de peso Diário; CMS: Consumo de matéria Seca.

Ao final do período experimental (+42 d), após a pesagem dos animais, foi realizada a coleta de sangue, onde os mesmos estavam em jejum de sólidos por 14 h. As mostras foram obtidas por coleta do sangue venoso da veia jugular, em 2 tubos para coleta de sangue à vácuo, de 10 ml cada, devidamente identificados, sendo um frasco com anticoagulante, EDTA e outro frasco com ativador de coágulos, sílica.

Imediatamente após a coleta, as amostras foram armazenadas em caixa térmica refrigerada com gelo (sem contato direto com gelo). Após 4 horas da coleta as amostras foram analisadas (eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, leucócitos, glicose e colesterol). Uma porção das amostras na forma de soro sanguíneo, foi acondicionada em frascos identificados, congelada a -20º C, armazenada e posteriormente transportada em caixa térmica refrigerada com gelo (sem contato direto com gelo) para análise de ureia e albumina.

As fezes foram coletas de amostras frescas, recentemente defecadas e/ou coletadas diretamente do reto (dentro de um período de duas horas, durante o processo de pesagem), na quantidade média de 250 gramas cada.

Após a coleta, as fezes foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e imediatamente armazenadas em caixa térmica refrigerada com gelo (sem contato direto com gelo). Após 12 horas aproximadamente, as mesmas foram secas com auxílio de ar quente (a duração média do processo de secagem de cada das mostras foi de 1,5 horas), devidamente acondicionadas, identificadas e posteriormente enviadas, via postal, para a respectiva análise.

Analisou-se os MeS e as fezes dos animais sendo:

- Albumina e ureia (soro sanguíneo, kits comerciais, Labtest Diagnostica, Lagoa Santa, SP, Brasil), método colorimétrico (TABELÃO et al., 2008);
- Glicose (soro sanguíneo, Bioplus Bio-200, Bioplus Produtos para Laboratórios Ltda., Barueri, SP, Brasil) método bioquímica cinética por automação;
- Colesterol (soro sanguíneo, Bioplus Bio-200) método colorimétrico enzimático;
- Hemograma (sangue total com EDTA, Sysmex poch+100iV Diff, Sysmex do Brasil Indústria e Comércio Ltda., São Paulo, SP, Brasil), sendo:
 - Eritrócitos, método impedância e foco hidrodinâmico;
 - Leucócitos, método impedância;
 - Hemoglobina, método livre de cianeto;
 - Hematócrito, método altura de pulsos cumulativos;

- Amido fecal (fezes desidratadas), equipamento Foss 5000, 3rlab, Lavras – MG, método *Near Infrared Spectroscopy*;

- Digestibilidade aparente do amido no trato digestivo total (dados do amido fecal – equação), 3rlab, Lavras – MG, método equação adaptada a partir de Zinn et al., 2007, sendo:

$$\text{Digestibilidade do amido, \%} = 99,9 - (0,413 \times \text{AF}) - (0,0131 \times \text{AF}^2)$$

Onde: AF: Amido fecal; $R^2 = 0,96$

Ao término do experimento, de posse dos índices zootécnicos, calculou-se a média da EA do total dos animais. Após, separou-se os animais em dois grupos distintos em relação a EA, sendo o grupo de alta eficiência alimentar - AE (animais com EA acima da média) e o grupo de baixa eficiência alimentar - BE (animais com EA abaixo da média). A partir desta divisão de grupos, analisou-se as variáveis de desempenho, MeS, AF e ATTSD, para verificar a existência de diferenças estatísticas entre os distintos grupos e também a possibilidade de correlações entre a EA e as variáveis estudadas.

Em seguida, realizou-se a análise estatística de correlação para quantificar a intensidade da relação entre essas variáveis e a sua significância, análise de variância para verificar a diferença entre as médias das variáveis de desempenho animal e metabólitos sanguíneos e amido fecal entre os grupos, onde o peso inicial foi considerado como covariável. A análise discriminante foi utilizada para verificar a possibilidade de se utilizar MeS, AF e ATTSD na classificação dos bovinos de corte de maior eficiência biológica. Os programas estatísticos utilizados para realizar as análises estatísticas foram o R (R CORE TEAM) e o IBM SPSS Statistics e o nível de significância adotado para as análises foi de 5%.

3.3 Resultados e discussão

No diagrama de ordenação (Figura 1), é apresentado o resultado da análise dos componentes principais, onde observamos a correlação entre variáveis, através dos ângulos formados entre as setas, onde ângulos menores de 90 graus entre as setas indicam correlação positiva, a exemplo da EA e GPD. Ângulos maiores de 90 graus indicam correlação negativa entre as variáveis como a EA e colesterol. Ângulos de 90 graus, indica a não existência de correlação entre as variáveis. O comprimento das setas indica a importância da variável para

a variação total dos dados, onde a Ureia e Leucócitos tiveram menor peso nesta variação. Outro ponto a ser observado é a distribuição dos animais AE e BE no gráfico, mostrando existir uma tendência de separação entre os animais de diferentes eficiências, destacando que a maioria dos animais estão em lados opostos, sendo os AE à esquerda e os BE à direita, mostrando existir distinção entre os grupos de animais.

As variáveis albumina, CMS, hematócrito, hemoglobina, eritrócito, glicose e ATTSD apresentaram correlação (Sig. < 0.05) de 0,81; 0,77; 0,76; 0,75; 0,63; 0,55 e -0,54 com o componente 1 do diagrama de ordenação (Figura 1), respectivamente. O componente 2 correlacionou-se (Sig. < 0,05) com eritrócito ($r = 0,69$); hemoglobina ($r = 0,54$); GPD ($r = -0,6$) e EA ($r = -0,7$).

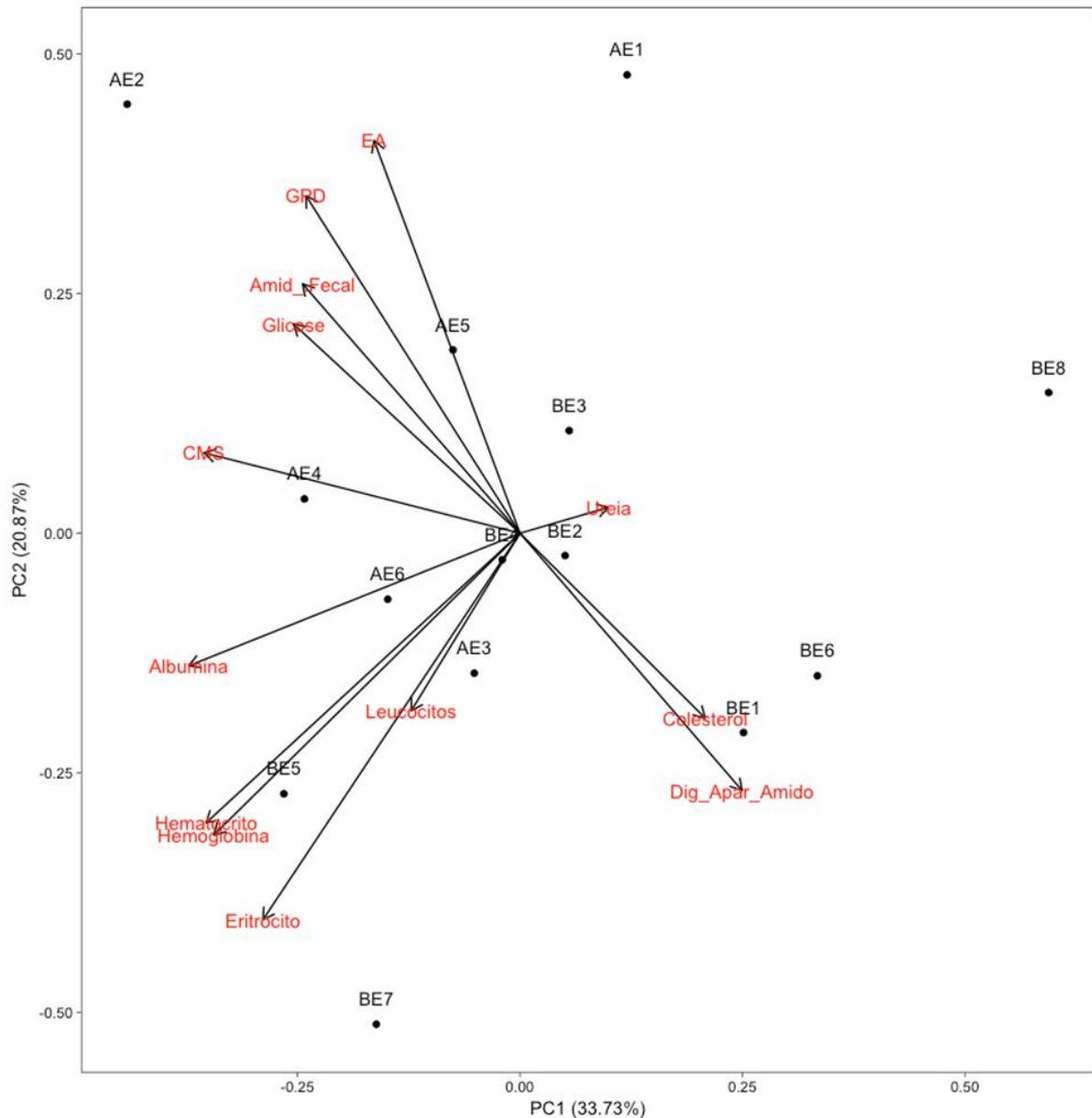


Figura 1 - Diagrama de ordenação das variáveis de desempenho, metabólitos sanguíneos, amido fecal e digestão aparente do amido no trato digestivo total de bovinos de corte em confinamento.

EA: Eficiência Alimentar; GPD: Ganho de Peso Diário; Amido_fecal: Amido Fecal; CMS: Consumo de Matéria Seca diário; Dig_Apar_Amido: Digestão Aparente do Amido; AE1 – AE6: Animais de Alta Eficiência Alimentar e BE1 – BE8: Animais de Baixa Eficiência Alimentar.

Na tabela 2, pode-se verificar a correlação e a significância destas correlações entre as variáveis analisadas. Encontrou-se altas correlações entre EA e o GPD e CA (Sig. < 0,01) e entre EA e o PF (Sig. < 0,05). Para as variáveis relacionadas aos metabólitos sanguíneos e amido

fecal, evidenciou-se que as variáveis apresentaram baixa correlação com a EA, não alcançando a significância esperada.

Tabela 2 - Correlação entre as variáveis de desempenho, metabólitos sanguíneos, amido fecal e digestão aparente do amido no trato digestivo total de bovinos de corte em confinamento.

Parâmetros	Correlação com Eficiência Alimentar	Sig.
Peso Inicial	0,160	0,586
Peso Final	0,540*	0,046
Ganho Peso Diário	0,954**	0,000
Consumo Matéria Seca	0,514	0,060
Conversão Alimentar	-0,983**	0,000
Eritrócito	-0,226	0,437
Hemoglobina	-0,127	0,666
Hematócrito	-0,140	0,632
Leucócitos	0,046	0,876
Colesterol	-0,142	0,628
Glicose	0,319	0,267
Albumina	0,215	0,461
Ureia	-0,222	0,446
Amido Fecal	0,127	0,665
Digestibilidade Amido	-0,154	0,600

* Correlação significativa com $p < 0,01$.

** Correlação significativa com $p < 0,05$.

Na tabela 3, comparamos as médias dos parâmetros entre os dois grupos de animais em relação à eficiência alimentar. A coluna "Sig." corresponde a probabilidade do teste, onde valores menores de 0,05 indica que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. É importante destacar que os dois grupos tiveram peso inicial muito próximos e que as variáveis de desempenho, PF, GPD, EA e CA diferiram entre os grupos (Sig. $\leq 0,05$). Na avaliação os metabólitos sanguíneos e avaliação do amido fecal, não se encontrou diferença estatística significativa, apesar de numericamente apresentarem diferenças entre os grupos.

Tabela 3 – Desempenho animal, metabólitos sanguíneos, amido fecal e digestão aparente do amido no trato digestivo total dos grupos alta eficiência e baixa eficiência de bovinos de corte em confinamento.

Parâmetros	Eficiência Alimentar		Sig.
	Alta	Baixa	
Peso Inicial – kg de PV	282,5±11,69	286,63±8,53	0,770
Peso Final – kg de PV	365,78±3,49	346,66±3,02	0,002
Consumo Matéria Seca – kg/d	8,72±0,22	8,12±0,19	0,070
Ganho Peso Diário – kg/d	1,93±0,08	1,47±0,07	0,002
Eficiência Alimentar - kg de GPD/ kg de CMS	0,22±0,008	0,18±0,007	0,002
Conversão Alimentar – kg de CMS/kg de GPD	4,56±0,20	5,57±0,17	0,003
Eritrócito – milhões/mm ³	8,64±0,67	9,01±0,58	0,689
Hemoglobina – g/dl	12,62±0,61	12,67±0,53	0,952
Hematócrito – %	36,92±1,94	37,82±1,68	0,734
Leucócitos – mil/mm ³	14,28±1,47	11,83±1,27	0,232
Colesterol – mg/dl	88,26±5,49	98,81±4,75	0,175
Glicose – mg/dl	88,61±5,39	85,42±4,66	0,664
Albumina – mg/dl	2,44±0,11	2,26±0,10	0,244
Ureia – mg/dl	15,76±2,41	21,38±2,09	0,107
Amido Fecal – % MS	5,57±0,79	4,13±0,68	0,197
Digestibilidade Amido – % digestão	97,06±0,44	97,92±0,38	0,174

PC: Peso corporal; GPD: ganho de peso diário; CMS: Consumo de matéria seca.

Na tabela 4, são apresentados os modelos dos resultados da análise discriminante. O modelo estatístico procurou como ideal um modelo (fórmula) que possua significância $\leq 0,05$, com poucas variáveis e que a classificação seja mais próxima de 100%.

Não se encontrou uma função discriminante ideal para ser utilizada com alta assertividade no processo de identificação dos animais com maior eficiência e de menor eficiência alimentar (classificação correta de 100% e Sig. $\leq 0,05$).

A função discriminante mais próxima do ideal (classificação correta de 100% e Sig. = 0,17) não incorporou os dados do amido fecal em sua estrutura, sendo composta apenas pelas variáveis eritrócito, hemoglobina, hematócrito, glicose, leucócito, albumina, colesterol e ureia sendo as duas últimas variáveis, as de maior peso na discriminação dos grupos.

Baseado na função discriminante mais próxima do ideal, o modelo criou duas equações para serem utilizadas com os dados das variáveis selecionadas, sendo uma para animais de alta eficiência (AE) e outra para animais de baixa eficiência (BE) alimentar:

AE = -361,46 - (19,756 * eritrócito) - (52,655 * hemoglobina) + (14,552 * hematócrito) + (3,6 * glicose) + (16,746 * leucócito) + (94,52 * albumina) + (2,591 * colesterol) + (0,087 * ureia);

BE = -327,848 - (20,188 * eritrócito) - (51,798 * hemoglobina) + (15,91 * hematócrito) + (3,036 * glicose) + (15,24 * leucócito) + (82,711 * albumina) + (2,545 * colesterol) + (0,611 * ureia).

Para utilizar a análise discriminante e suas equações, deve-se coletar o sangue de um bovino com as mesmas características de peso e idade dos animais utilizados no experimento e inserir os dados dos metabólitos sanguíneos nas duas equações, onde apresentarão dois resultados numéricos (fatores), que serão comparados entre si. Para a classificação do animal em relação a EA o resultado da equação que der o maior valor (índice) enquadra o animal no respectivo grupo da equação (mais eficiente ou menos eficiente), podendo prever a qual grupo de eficiência alimentar pertence o animal com uma confiabilidade de 87% (sig. = 0,17).

Tabela 4 – Modelos discriminantes para os grupos de animais de alta eficiência e baixa eficiência, significância, classificação e custo das análises.

Modelo	Sig.	Classificação correta (%)	Custo (R\$)
Eritrócito+Hemoglobina+Hematócrito+Leucócito+Colesterol+Glicose+Albumina+Ureia+Amido Fecal	0,19	100,00	232,00
Eritrócito+Hemoglobina+Hematócrito+Glicose	0,84	71,40	51,00
Eritrócito+Hemoglobina+Hematócrito+Glicose+Colesterol	0,59	78,60	72,00
Eritrócito+Hemoglobina+Hematócrito+Glicose+ Leucócito	0,31	92,90	51,00
Eritrócito+Hemoglobina+Hematócrito+Glicose+ Leucócito+Albumina	0,18	92,90	71,00
Eritrócito+Hemoglobina+Hematócrito+Glicose+ Leucócito+Albumina+Colesterol	0,29	92,90	92,00
Eritrócito+Hemoglobina+Hematócrito+Glicose+ Leucócito+Albumina+Colesterol+Ureia	0,17	100,00	112,00

Entre os dados mais significantes encontrados no experimento destacam-se a existência evidente de diferenças da EA entre os animais e também entre os diferentes grupos, sendo EA de 0,22 kg GPD/kg CMS para o grupo AE e 0,18 kg GPD/kg CMS para o grupo BE (Sig. = 0,002). Vários trabalhos vêm sendo conduzidos e encontrando resultados de diferenças em conversão alimentar ou em eficiência bionutricional entre grupos genéticos de bovinos de corte, (EUCLIDES FILHO et al., 2001); e estas diferenças podem, em última instância, representar diferenças econômicas importantes entre sistemas de produção, portanto devendo ser avaliadas (EUCLIDES FILHO et al., 2003; SANTANA et al., 2014b).

No trabalho realizado evidenciou-se a existência de diferenças entre animais e/ou grupos de animais em relação à eficiência de conversão de alimentos em ganho de peso, existindo em graus variados, animais com melhores conversões, caracterizando os animais

de alta eficiência e animais com conversão alimentar inferior, caracterizando os animais de baixa eficiência alimentar. Estas diferenças estão relacionadas a diferenças genéticas e interações entre genes e ambiente, produzindo diferenças no consumo alimentar, tamanho dos órgãos e vísceras, metabolismo diferente, principalmente em relação à energia, onde se evidencia que os animais mais eficientes possuem menores necessidades energéticas para manutenção, produzem menos calor, desta forma convertendo melhor a energia em ganho de peso (ALMEIDA, 2005), dados estes também corroborados por (BASARAB et al., 2003).

Em relação a CA pode-se observar que a diferença, entre o animal mais eficiente e o animal menos eficiente foi de 2,55 kg de MS/kg de ganho (Anexo 01). Entre os grupos AE e BE, após ajuste para peso inicial, a diferença entre as médias foi de 1,005 kg de MS/kg (Sig. = 0,003).

Foi realizada a avaliação da lucratividade dos resultados do projeto, levando em conta os dados gerados e o custo alimentar (não sendo considerado nos cálculos outros custos).

Tendo em vista que o custo diário da alimentação foi de R\$ 8,51 para o grupo AE e de R\$ 7,90 para o grupo BE, e sendo o GPD e a CA do grupo AE melhor do que os do grupo BE, os animais do grupo de AE apresentaram nos 42 dias de experimento, uma margem bruta sobre o custo alimentar de R\$ 66,25 frente a um prejuízo de R\$ 6,28 dos animais BE. Os animais AE obtiveram um superávit de R\$ 72,53 frente aos BE, no período dos 42 dias do experimento.

Foi também efetuada a simulação da lucratividade com os dados do projeto, utilizando um maior período de dias em confinamento (período de 90 dias, frequentemente utilizados nos confinamentos comerciais). Os dados da avaliação da lucratividade e da simulação encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Avaliação da lucratividade e simulação de acordo com o desempenho dos grupos alta eficiência e baixa eficiência de bovinos de corte em confinamento.

Índices	AE	BE
Custo alimentação R\$/d	8,51	7,90
Receita R\$/kg GPD	5,25	5,25
GPD	1,92	1,48
Margem bruta - R\$/d	1,58	-0,15
Margem bruta R\$/42 d	66,25	-6,28
Sureávit AE x BE R\$/42 d	72,53	-
Sureávit AE x BE R\$/90 d (simulação)	155,42	-

AE: Animais do grupo de alta eficiência alimentar; BE: Animais do grupo de baixa eficiência alimentar; GPD: Ganho de peso diário.

No GPD também foi encontrado grande diferença entre o animal mais eficiente e o menos eficiente. Para os grupos, após o correto ajuste para peso inicial, também foram encontradas diferenças nas médias do GPD (Sig. = 0,002), sendo a diferença de GPD entre os grupos de 0,455 kg. Evidenciou correlação positiva entre a EA e o GPD ($r = 0,954$; $p < 0,01$).

Em relação ao CMS, os dados divergiram das informações encontradas para EA e GPD, onde a diferença teve menor consistência à medida que os animais se distribuíam entre os grupos. A diferença que se encontrou entre os animais AE e BE, após ajuste para peso inicial, no CMS foi de 0,595 kg de MS/dia (Sig. = 0,07), sendo maior consumo no grupo AE com ingestão de 8,717 kg de MS/d e menor no grupo com BE com ingestão de 8,122 kg de MS/d.

Montanholi et al. (2017) encontraram em seus ensaios, diferenças significativas no CMS, sendo maior para os animais menos eficientes ($p \leq 0,05$), diferente do encontrado neste estudo.

Nos MeS, na porção das células sanguíneas da série vermelha (eritrócitos, hematócrito e hemoglobina) e serie branca (leucócitos) não se evidenciou diferença com significância pertinente, corroborando para isto os dados de Bourgon et al., (2017); Stieven, 2012 onde os mesmos relataram que não foram observadas diferenças entre classes de CAR para o número de eritrócitos, hematócrito, hemoglobina e leucócitos.

Richardson et al., (2000) encontraram diferenças estatísticas nos parâmetros sanguíneos dos animais com AE alimentar e BE alimentar, sendo menores os valores para células vermelhas ($p = 0,15$) e também para hemoglobina ($p < 0,01$) e hematócrito ($p < 0,01$), decorrente de possíveis associações a diferenças na capacidade de transporte de oxigênio.

O colesterol foi o segundo metabólito sanguíneo com maior diferença numérica, encontrando uma diferença média de 10,551 mg/dl entre os grupos (88,256 mg/dl - AE e 98,808 mg/dl - BE), entretanto sem diferença estatística.

Montanholi et al. (2017), em trabalho similar, com touros cruzados predominante Angus com Simental e outras raças europeias e outras cruzas, com alimentação à vontade, ao analisar variáveis de desempenho e metabólitos sanguíneos, avaliando CAR, encontraram diferenças entre grupos, evidenciando menores teores nos animais mais eficientes (2,62 mmol/l) quando comparado aos animais de baixa eficiência (3,05 mmol/l), corroborando com os dados do presente estudo.

Em trabalho com tourinhos da raça Purunã (FERNANDES, 2014), encontrou números diferentes do metabólito colesterol, constatando que os animais de AE apresentaram colesterol mais alto que os animais de BE, diferentemente do encontrado neste trabalho.

Bourgon et al. (2017), encontraram correlações positivas para animais menos eficientes, nos índices do colesterol com o CMS ($r = 0,34$; $p \leq 0,05$) e do colesterol com o GPD ($r = 0,43$; $P \leq 0,05$). Evidenciaram também que o colesterol possui potencial como possível representação de eficiência alimentar e parecendo ser preditivo de CAR, divergindo dos dados encontrados no estudo onde verificou-se correlações negativas entre o colesterol e o CMS ($r = -0,398$; $p = 0,158$) e colesterol e GPD ($r = -0,256$; $p = 0,376$).

O estudo não evidenciou diferença da glicose sanguínea entre os diferentes grupos, apesar da diferença numérica mais alta nos animais AE (88,61 mg/dl) e mais baixa nos animais BE (85,42 mg/dl), corroborando com os dados encontrados por Montanholi et al. (2017). Fernandes (2014), em trabalho com tourinhos da raça Purunã, verificou valores de glicose, mais baixa nos animais AE e Bourgon et al., (2017) relataram não existir diferenças entre animais mais e menos eficientes quanto aos níveis de glicose plasmática.

Richardson et al. (2004) *apud* Montanholi (2006), encontraram correlações fenotípicas entre CAR a glicose plasmática ($r = 0,4$).

Quando analisado o metabólito albumina, os valores foram semelhantes ($p > 0,05$) entre AE e BE, apresentando valores de 2,44 mg/dl e 2,26 mg/dl, respectivamente, como também verificado por Fernandes (2014) em animais inteiros da raça Purunã.

Montanholi et al. (2017), constataram que a albumina variou 36,18 mg/l vs. 37,65 mg/l ($p = 0,001$), sendo mais alta nos animais menos eficientes.

Para o metabólito ureia, os animais BE apresentaram valores maiores (21,38 mg/dl) em relação aos AE (15,76 mg/dl) ($p = 0,11$).

Para novilhos em crescimento, níveis de Nitrogênio Ureico Sanguíneo (BUN) - entre 11 e 15 mg/dl foram associados a taxas máximas de ganho (HAMMOND, 1992), resultados estes que diferem dos resultados encontrados no presente estudo. O mesmo autor cita também informações de novilhos em terminação, que o desempenho máximo foi associado às concentrações de BUN de 7 a 8 mg/dl, números estes que se aproximam e corroboram com os observados no estudo corrente para os animais com AE alimentar após conversão da ureia sanguínea, pelo fator 0,4667, obtendo assim o nitrogênio ureico do sangue (CARVALHO et al., 2010).

Estes dados reforçam que os animais mais eficientes em conversão alimentar convertem melhor a proteína alimentar em proteína microbiana e com isto apresentado melhor performance associado a menores índices de ureia sanguínea.

Em trabalho similar, Bourgon et al., (2017) verificaram diferenças numéricas não significativas, para os valores de ureia sanguínea, sendo menor para os animais de AE alimentar (3,92 mmol/L) e maior para os animais de BE (4,12 mmol/L), e correlação negativa ($p = 0,04$) entre o teor de ureia sanguínea e os animais mais eficientes, quando avaliados por CAR.

No estudo corrente se evidenciou correlação entre a EA e o metabólito glicose ($r = 0,319$; $p = 0,267$) e EA e ureia ($r = -0,22$; $p = 0,446$), fatos corroborados por Richardson et al. (2004) *apud* Montanholi (2006), onde encontraram correlações fenotípicas entre CAR e ureia plasmática ($r = 0,26$) e também do CAR com a glicose plasmática ($r = 0,4$).

Na digestão do amido, o que se pode evidenciar foi a semelhança entre os grupos ($p = 0,19$), com maior valor 1,435% para o amido verificado nas fezes dos animais do grupo AE.

Estimando menor digestão aparente do amido no trato gastrointestinal de 97,06% para o grupo AE e 97,92 % para os animais do grupo BE, uma diferença de 0,86% ($p = 0,17$).

Fredin et al. (2014) em seus trabalhos com vacas leiteiras em dietas de alto amido, avaliaram a eficácia da análise do amido fecal com equipamento NIR e afirmaram que as concentrações de amido fecal podem ser previstas com precisão pelo NIRS, permitindo estimativas da ATTSD ($r^2 = 0,94$). O amido fecal parece útil para monitorar o ATTSD de uma ração para detectar e posteriormente alterar as rações com ATTSD abaixo do ideal, ajudando desta maneira a melhorar a eficiência da produção de leite.

Silva et al. (2012) ao estudar bovinos nelores em diferentes dietas encontraram resultados de correlação entre amido fecal e GPD ($r = 0,36$; $p = 0,10$) e EA ($r = 0,48$; $p < 0,03$), e afirmam que os resultados encontrados sugerem que o consumo de amido pode estar relacionado com o desempenho animal. Contrariamente a isto, Stella (2010) constatou que não houve correlação entre AF e EA, informações estas que corroboram os dados encontrados no experimento atual.

Channon (2004) *apud* Santana et al. (2011) afirmam que os animais menos eficientes digeriram menos o amido devido a incompleta digestão do mesmo no rúmen e intestino delgado e a menor fermentação no intestino grosso, divergindo do encontrado em no estudo, onde se presenciou que os dados AF e ATTSD não divergiram entre os grupos AE e BE, demonstrando a não existência de diferença nestes parâmetros. Os parâmetros do AF e ATTSD, não apresentaram correlação com os índices de EA e GPD.

Channon e Rowe, (2003) afirmaram ao estudar a digestão de amido bovinos de corte que as diferenças entre a digestão dos animais com AE quando comparados aos animais de BE, encontrando resultados variando em uma a duas unidades percentuais a mais na digestão do amido. Os autores ainda citam que os bovinos *B. indicus* digerem um pouco menos de amido do que o *B. taurus*, devido provavelmente à adaptação de longo tempo frente a dietas com altas quantidades de amido e que o amido fecal é uma boa forma de identificar diferenças entre animais.

Segundo Richardson et al. (2004) *apud* Montanholi (2006), os autores comentaram que os marcadores biológicos são importantes para melhor compreensão da base fisiológica associada a eficiência alimentar e que ainda existe a necessidade de mais estudos para entender o metabolismo da eficiência e também para descobrir novos marcadores.

A pesquisa em questão apresentou algumas limitações, que caso não fossem presenciadas poderiam dar mais clareza e solidez aos dados e informações, principalmente em relação ao número de animais avaliados, assim como, aproveitar a oportunidade e analisar um maior número de metabólitos sanguíneos.

3.4 Conclusão

O estudo encontrou diferença altamente significativa na eficiência alimentar entre os animais avaliados, sendo possível a divisão destes animais em dois grupos bastante distintos em relação a EA (grupo AE e grupo BE).

A variável GPD foi o parâmetro que apresentou maior correlação com a eficiência alimentar.

As informações das análises dos metabólitos sanguíneos, amido fecal e digestibilidade aparente do amido não mostraram diferença estatística entre os distintos grupos de eficiência alimentar e tampouco apresentaram correlações significativas com a eficiência alimentar, não sendo possível afirmar que tais parâmetros podem ser utilizados como ferramenta auxiliar na seleção e melhoramento genético de bovinos de corte em confinamento, apesar da análise discriminante apresentar uma função discriminante com assertividade de 83%.

A eficiência biológica da conversão alimentar é de suma importância na produção de bovinos de corte em confinamento, devendo ser considerada nos programas de melhoramento genético, visto a grande diferença na lucratividade apresentada junto aos diferentes grupos de eficiência alimentar do corrente estudo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo encontrou grandes diferenças na eficiência de conversão alimentar entre os animais, sendo evidente a distinta quantidade de alimento necessária para a produção de ganho de peso nos bovinos de corte em confinamento. Apesar dos animais do grupo AE apresentarem maior CMS estes animais converteram melhor o alimento em GPD, mostrando melhor EA e CA.

Os metabólitos sanguíneos e os dados do amido fecal e da digestibilidade aparente do amido não se mostraram potencialmente uteis para serem utilizados em programas de seleção e melhoramento genético, apesar de haver diferença numérica destes parâmetros entre os grupos AE e BE, sinais de correlação dos metabólitos sanguíneos e amido fecal com a EA e da análise discriminante gerar uma função discriminante com assertividade de 83 %.

Em decorrência da grande importância da eficiência alimentar para a rentabilidade da terminação - engorda de bovinos de corte em sistemas de confinamento, muito evidente neste trabalho científico, e das informações geradas pelo experimento, percebe-se a possibilidade do melhoramento animal ser melhor visualizado e avaliado com o auxílio da análises de metabólitos sanguíneos e monitoramento do amido fecal, mas para isto sugere-se a necessidade de maiores estudos na área em questão, avaliando-se maior número de animais, outros metabólitos sanguíneos, diferentes grupos raciais, distintas idades dos animais, sistemas de alimentação, incluindo também a avaliação de herdabilidade das variáveis.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório Anual 2018. Disponível em <http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>

ALMEIDA, R. **Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento**. 2005. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ANDRIGUETTO, J. M. & PERLY, L. **Nutrição animal: bases e fundamentos**. NBL Editora, 2002.

Arthur, J P.F. & Herd, R.M. Residual feed intake in beef cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37(spe), 269-279, 2008.

BASARAB, J. A. et al. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 83, n. 2, p. 189–204, 2003.

BOURGON, S. L. et al. Associations of blood parameters with age , feed e ffi ciency and sampling routine in young beef bulls. **Livestock Science**, v. 195, n. November 2016, p. 27–37, 2017.

CAETANO, M. **Estudo das perdas de amido em confinamentos brasileiros e do uso do amido fecal como ferramenta de manejo de bovinos confinados**. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo. Piracicaba.

CARDOSO, E. G. **Engorda de bovinos em confinamento (Aspectos gerais)**. Campo Grande, MS: EMBRAPA-CNPGC, 1996. 36 p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 64).

CARVALHO, G. G. P. de et al. Nitrogen balance, urea concentrations and microbial protein synthesis in goats fed diets containing sugar cane treated with calcium oxide. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2253–2261, 2010.

CHANNON, A. F. & ROWE, J. B. Beefing up starch digestion. **Recent Advances in Animal Nutrition in Australia**, v. 14, p. 197–206, 2003.

EUCLIDES FILHO, K. et al. Eficiência bionutricional de animais Nelore e seus mestiços com Simental e Aberdeen Angus, em duas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, 77-82, 2001.

EUCLIDES FILHO, K. et al. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, 1114-1122, 2003. <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000500011>

FERNANDES, S. R. **Eficiência alimentar e suas relações com o perfil bioquímico sanguíneo, o padrão de seleção de dietas e as características de carcaça de touros Purunã em crescimento.** 2014. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

FREDIN, S. M. et al. Fecal starch as an indicator of total-tract starch digestibility by lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 3, p. 1862–1871, 2014.

GOMES, C. Parâmetros genéticos e correlações da ingestão e eficiência alimentar em bovinos da raça Nelore. In: Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, X, 2013, Uberaba, MG. **Anais (on-line)**. Uberaba: SBMA, 2013.

GOMES, R. C. **Metabolismo protéico, composição corporal, características de carcaça e qualidade de carne de novilhos Nelore (*Bos indicus*) em função do seu consumo alimentar residual.** 2009. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade de São Paulo, Pirassununga.

GONZÁLEZ, F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F. H. D. (Org.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais.** Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 63-74.

HAMMOND, A. C. Update on BUN and MUN as a guide for protein supplementation in cattle. In: Annual Ruminant Nutrition Symposium, 3, 1992, Brooksville, Florida. **Anais (on-line)**. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Subtropical Agricultural Research Station, p. 34601-34672, 1992.

LANA, R. D. P.; RUSSELL, J. B. Efeitos da monensina sobre a fermentação e sensibilidade de bactérias ruminais de bovinos sob dietas ricas em volumoso ou concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 254–260, 2001.

LANNA, D. P. & ALMEIDA, R. D. E. Residual Feed Intake : Um Novo Critério De Seleção? In: Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, V, 2004, Pirassununga, SP. **Anais (on-line)**. Pirassununga: SBMA, 2004.

LIMA, N. L. L. et al. Consumo alimentar residual como critério de seleção para eficiência alimentar. **Acta Veterinária Brasilica**, v. 7, n. 4, p. 255-260, 2013.

MONTANHOLI, Y. R. Genetic Improvement in Beef Cattle for Feed Efficiency : Increasing our Understanding of the Biological Basis. In: Beef Improvement Federation: Research, Symposium & Convention. **Anais (on-line)**. 2006. Disponível em: <http://www.bifconference.com/bif2007/Symposium/110_Genetic_Improvement.pdf>

NASCIMENTO, J. C. DOS S. et al. Indicadores bioquímicos e corporais para avaliação do perfil metabólico e nutricional de ruminantes. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, Recife-PE, v. 19, n. 3, p. 63–74, 2016.

NICODEMO, M. L. F. **Uso de aditivos na dieta de Bovinos de Corte**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS: Embrapa Gado de Corte, 2001. (Embrapa Gado de Corte Documentos, 106).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7a. rev. ed. Washinton, D.C.: 2000. 381p.

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

RICHARDSON, E. C. et al. Red cell profiles of angus steers selected for and against residual feed intake. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 13, n. SUPPL. 1, p. 195, 2000.

SANTANA, M. H. A. et al. Diferenças no metabolismo de bovinos de corte com eficiência alimentar divergente. **PUBVET**, v. 5, p. 1106-1111, 2011.

SANTANA, M. H. A. et al. Blood cell and metabolic profile of Nelore bulls and their correlations with residual feed intake and feed conversion ratio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 3, p. 527-537, 2013.

SANTANA, M. H. A. et al. Medidas de Eficiência Alimentar para Avaliação de Bovinos de Corte. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 2, p. 95–107, 2014a.

SANTANA, M. H. A. et al. Genetic parameter estimates for feed efficiency and dry matter intake and their association with growth and carcass traits in Nelore cattle. *Livestock Science*, v. 167, 80-85, 2014b.

STELLA, T. R. **Desempenho, característica de carcaça e parâmetros fecais indicativos da digestão do amido e suas relações com a eficiência alimentar de bovinos Nelore**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. 2010.

STIEVEN, I. C. B. **Relações do consumo alimentar residual com perfil hematológico, estresse e comportamento ingestivo em bovinos Purunã**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, 2012.

TABELEÃO, V. C. et al. Avaliação ruminal e metabólica de bovinos machos e fêmeas, mantidos em sistema de semi-confinamento. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, n. 218, 147-154, 2008.

ZINN, R. A. et al. Starch digestion by feedlot cattle: Predictions from analysis of feed and fecal starch and nitrogen. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 7, p. 1727-1730, 2007.

6. ANEXOS

Anexo 1 – Animais, grupo de animais, informações de peso inicial e peso final, dados sobre desempenho, consumo alimentar e eficiência alimentar.

Animal/Médias	Peso Inicial (kg/PC)	Peso Final (kg/PC)	GPD (kg/d)	CMS (kg/MS/d)	CA (kg MS/kg GPD)	EA (GPD/kg MS)
481 - AE	314,00	411,00	2,31	8,84	3,83	0,26
898 - AE	261,00	346,00	2,02	8,86	4,38	0,23
506 - AE	309,00	388,00	1,88	8,81	4,68	0,21
595 - AE	246,00	318,00	1,71	8,31	4,85	0,21
460 - AE	300,00	377,00	1,83	8,90	4,85	0,21
985 - AE	265,00	339,00	1,76	8,55	4,86	0,21
837 - BE	297,00	360,00	1,50	7,57	5,05	0,20
528 - BE	280,00	349,00	1,64	8,29	5,05	0,20
278 - BE	285,00	357,00	1,71	8,83	5,15	0,19
319 - BE	255,00	317,00	1,48	7,89	5,35	0,19
963 - BE	320,00	389,00	1,64	8,90	5,42	0,18
499 - BE	315,00	371,00	1,33	7,65	5,74	0,17
283 - BE	255,00	313,00	1,38	8,73	6,33	0,16
744 - BE	286,00	333,00	1,12	7,13	6,38	0,16
Média Geral	284,86	354,86	1,67	8,38	5,03	0,20
Média Grupo AE	282,50	363,17	1,92	8,71	4,57	0,22
Média Grupo BE	286,63	348,63	1,48	8,13	5,56	0,18

PC: Peso corporal; GPD: Ganho de peso diário; CMS: Consumo de matéria seca diário; MS: Matéria seca; AE: Alta eficiência alimentar; BE: Baixa eficiência alimentar.

Anexo 2 – Animais, grupo de animais, informações dos metabólitos sanguíneos, amido fecal e digestão aparente do amido no trato digestivo total.

Animal	Eritrócito (milhões/mm ³)	Hemoglobina (g/dl)	Hematócrito (%)	Leucócitos (mil/mm ³)	Colesterol (mg/dl)	Glicose (mg/dl)	Albumina (mg/dl)	Ureia (mg/dl)	Amido Fecal (% MS)	Dig. Apar. Amido (% de Digestão)
481 - AE	6,82	10,20	30,70	12,20	99,00	88,00	2,14	11,95	2,45	98,81
898 - AE	8,34	14,00	41,10	8,40	83,00	121,00	2,59	25,08	10,82	93,90
506 - AE	9,27	13,70	37,50	16,70	101,00	83,00	2,46	17,63	1,48	99,26
595 - AE	9,58	13,90	39,40	20,50	68,00	86,00	2,33	18,48	7,91	95,81
460 - AE	7,63	11,60	35,30	15,60	72,00	80,00	2,49	11,74	5,22	97,39
985 - AE	10,48	12,70	38,30	12,70	106,00	75,00	2,69	10,55	6,62	96,59
837 - BE	9,01	12,80	37,80	12,90	119,00	81,00	2,15	27,50	1,89	99,07
528 - BE	7,67	13,40	39,50	10,50	97,00	92,00	2,22	14,68	2,94	98,57
278 - BE	8,73	11,40	34,40	13,40	92,00	76,00	2,30	29,99	6,28	96,79
319 - BE	9,86	12,90	37,90	10,00	104,00	96,00	2,43	25,66	7,11	96,30
963 - BE	11,45	14,20	46,40	9,60	86,00	100,00	2,46	14,02	3,55	98,27
499 - BE	8,04	11,20	32,80	11,80	92,00	74,00	2,38	20,61	1,36	99,31
283 - BE	11,04	15,00	43,10	17,70	101,00	81,00	2,56	16,15	3,78	98,15
744 - BE	6,01	10,10	29,90	8,30	100,00	82,00	1,55	21,59	5,07	97,47
Média Geral	8,85	12,65	37,44	12,88	94,29	86,79	2,34	18,97	4,75	97,55
Média Grupo AE	8,69	12,68	37,05	14,35	88,17	88,83	2,45	15,91	5,75	96,96
Média Grupo BE	8,98	12,63	37,73	11,78	98,88	85,25	2,26	21,28	4,00	97,99

AE: Alta eficiência alimentar; BE: Baixa eficiência alimentar, Dig. Apar. Amido: Digestão do Amido no Trato Digestivo Total.

Anexo 3 – Peso e proporção das sobras alimentares (volumo e concentrado) dos animais em confinamento.

Animal	Grupo / Classificação EA	Sobra Feno - kg/d
481	AE 1	0,030
898	AE 2	0,030
506	AE 3	0,042
595	AE 4	0,070
460	AE 5	0,030
985	AE 6	0,160
-	Média AE	0,060
837	BE 7	0,055
528	BE 8	0,057
278	BE 9	0,038
319	BE 10	0,036
963	BE 11	0,030
499	BE 12	0,057
283	BE 13	0,032
744	BE 14	0,184
-	Média BE	0,061

AE: Alta eficiência alimentar; BE: Baixa eficiência alimentar.