

**UNIVERSIDADE BRASIL PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
PRODUÇÃO ANIMAL CAMPUS DESCALVADO**

**LUCAS AZEVEDO ALMEIDA**

**OTIMIZADOR METABÓLICO EM BOVINOS DE CORTE**

**METABOLIC OPTIMIZER IN BEEF CATTLE**

Descalvado – SP

2021

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL

**LUCAS AZEVEDO ALMEIDA**

### OTIMIZADOR METABÓLICO EM BOVINOS DE CORTE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Prof. Dr. Gabriel Maurício Peruca de Melo  
**Orientador**

Prof. Dr. Wanderley José de Melo  
**Coorientador**

Descalvado – SP  
2021

A448o Almeida, Lucas Azevedo  
Otimizador metabólico em bovinos de corte / Lucas Azevedo Almeida.  
– Descalvado: Universidade Brasil, 2021.  
65 f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.  
Orientador: Prof. Dr. Gabriel Maurício Peruca de Melo.

1. Óleos essenciais. 2. Nutracêutico. 3. Selênio. 4. Ubiquinol. 5. Vitamina E. I. Título.

CDD 636.213



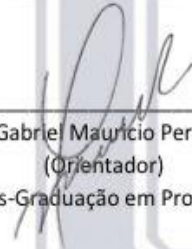
UNIVERSIDADE  
BRASIL


## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Lucas Azevedo Almeida**

**“Otimizador metabólico em bovino de corte”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Gabriel Mauricio Peruca de Melo  
(Orientador)  
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Lendra Maria Azerker Bertipaglia  
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal

*Marcela Midori Yada de Almeida*  
\_\_\_\_\_  
Dra. Marcela Midori Yada de Almeida  
ITES – Taquaritinga - Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior

Descalvado, 25 de agosto de 2021

**Prof. Dr. Gabriel Mauricio Peruca de Melo**

Presidente da Banca

Houve alteração do Título: sim ( ) não ( X )

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



UNIVERSIDADE  
BRASIL

### Termo de Autorização

#### Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://universidadebrasil.edu.br/portal/cursos/ppgpa/>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: "Otimizador metabólico em bovino de corte"

Houve alteração do Título: sim ( ) não ( X )

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Autor(es):

Discente: Lucas Azevedo Almeida

Assinatura: Lucas Azevedo Almeida

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Maurício Peruca de Melo

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: 25 de agosto de 2021.

## **DEDICATÓRIA**

A Deus, por estar sempre comigo, protegendo e me livrando do perigo, dando saúde e paz.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, ao nosso senhor Jesus Cristo, pela proteção e por sempre estar me conduzindo pelo melhor caminho, pois sei que sempre tens os melhores planos para minha vida.

Aos meus pais, José Genivaldo de Almeida e Maria Severina Azevedo Almeida, e minha tia Rita Barbosa Azevedo que é minha segunda mãe, por sempre estarem me dando forças e incentivos em tudo que faço.

Aos meus dois irmãos Linduarte de Almeida Neto e Luan Azevedo Almeida pelo companheirismo e amizade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Gabriel Mauricio Peruca de Melo pela ajuda e prestatividade em todos os momentos que precisei - sempre estava à disposição.

A todos os professores que tive no decorrer da minha vida estudantil, em especial aos do programa de Pós-Graduação em Produção animal, Campus de Descalvado, Universidade Brasil, São Paulo.

Aos colegas de turma pelos momentos compartilhados de estudos e ensinamentos. "Ainda que eu ande pelo vale da sombra da morte, não temerei mal algum, pois Tu estás comigo." Salmo 23:4.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de formulação, de uso oral, composta de nutracêuticos e óleos essenciais, desenvolvida pela empresa NewAgri®, sobre o desempenho e metabolismo de bovinos de corte em sistema de pastejo. O ensaio foi instalado em delineamento experimental blocos casualizados (2 blocos para controle de peso inicial), em esquema fatorial 2x2, com 4 repetições, totalizando 16 unidades experimentais. O fator A foi constituído pela raça bovina (Nelore ou Aberdeen Angus) e o fator B pela suplementação (10 g/animal, via oral, a cada 14 dias). O período experimental foi de 56 dias, divididos em 2 períodos de 28 dias. As variáveis avaliadas foram desempenho animal e os parâmetros sanguíneos glicose, ureia e creatinina. No segundo período experimental, os animais Nelores suplementados apresentaram ganho de peso ponderal superior da ordem de 0,520 kg PV dia<sup>-1</sup>, em comparação aos animais da mesma raça não suplementados. Houve benefício da suplementação com o uso do otimizador metabólico com ganhos diários superiores da ordem de 0,252 kg PV em comparação aos animais não suplementados. Na raça Nelore, entre os animais não suplementados, observou-se valor plasmático superior de glicose, fato este não observado entre os animais da mesma raça com suplementação. Com base nos resultados obtidos é possível concluir que o acelerador metabólico promoveu melhora no desempenho ponderal, sendo o resultado dependente da raça, com efeitos mais intensos na raça Nelore. O suplemento atua de forma mais intensa em condições de estresse, alterando o metabolismo da glicose.

**Palavras-chave:** Óleos essenciais. Nutracêutico. Selênio. Ubiquinol. Vitamina E.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of formulation, for oral use, composed of nutraceuticals and essential oils, developed by The NewAgri®, on the performance and metabolism of beef cattle in grazing system. The test was installed in an experimental randomized blocks design (2 blocks for initial weight control) in a 2x2 factorial scheme, with 4 replications, totaling 16 experimental units. Factor A was constituted by bovine race (Nelore or Aberdeen Angus) and factor B by supplementation (10 g/animal, orally, every 14 days). The experimental period was 56 days, divided into 2 periods of 28 days. The variables evaluated were animal performance and blood parameter (glucose, urea and creatinine). In the second trial period, the supplemented Nelore animals presented weight gain higher than 0.520 kg BW dia<sup>-1</sup>, compared to animals of the same breed not supplemented. There was benefit of supplementation with the use of metabolic optimizer with daily gains higher than 0.252 kg BW, compared to animals not supplemented. In the Nelore breed, among the non-supplemented animals, a higher plasma glucose value was observed, fact this not observed among animals of the same breed with supplementation. Based on the results obtained it is possible to conclude that the metabolic accelerator promoted improvement in weight performance, being the result dependent on the breed, with more intense effects on the Nelore breed. The supplement seems to act more intensely in stress conditions, altering glucose metabolism.

**Keywords:** Essencial oils. Nutraceutical. Selenium. Ubiquinol. Vitamin E.

## **DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO**

O objetivo foi avaliar o produto técnico tecnológico desenvolvido pela empresa NewAgri®, com o intuito de dar base técnica a solicitação de patente do otimizador metabólico, de uso oral, ao INPI. A divulgação e transferência de conhecimento da presente pesquisa serão, posteriormente ao período de carência da solicitação da patente, na forma de artigo científico, em periódico de impacto na comunidade científica, além de texto em revista técnica.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se indicar o uso do modificador metabólico, formulação oral, para bovinos em sistema de pastejo.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

|                  |   |
|------------------|---|
| ABCZ             | Associação Brasileira dos Criadores de Zebu         |
| ABIE             | Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras   |
| ACNB             | Associação dos Criadores de Nelore do Brasil        |
| ADH              | Hormônio Antidiurética                              |
| ADP              | Difosfato de Adenosina. Composto Químico            |
| ANUALPEC         | Anuário da Pecuária Brasileira                      |
| ATP              | Adenosina Trifostato                                |
| CELM             | Companhia Equipadora de Laboratórios Modernos       |
| CEPE             | Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada    |
| CoQH2            | Coenzima Q Reduzida                                 |
| DNA              | Ácido Desoxirribonucléico                           |
| FDA              | Fibra em Detergente Ácido                           |
| FDN              | Fibra Detergente Neutro                             |
| FMS              | Fenazina Metasulfato                                |
| G                | Grama   |
| GMD              | Gerenciamento Matricial de Despesas                 |
| HCl              | Ácido Clorídrico                                    |
| HDL              | Lipoproteínas de Alta Densidade                     |
| HNO <sub>3</sub> | Ácido Nítrico                                       |
| IBGE             | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística     |
| MAP              | Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento |
| mL               | Mililitro.  |
| °C               | Graus Celsius                                       |
| pH               | Potencial Hidrogeniônico                            |
| PIB              | Produto Interno Bruto                               |
| SP               | São Paulo   |
| µL               | Microlitro  |
| UNESP            | Universidade Estadual Paulista                      |

## LISTA DE FIGURAS

|   | Página |
|---|--------|
| <b>Figura 1-</b> Estrutura química da Ubiquinona  | 24     |
| <b>Figura 2-</b> Seleção de bovinos da raça Nelore e da raça Aberdeen Angus   | 29     |
| <b>Figura 3 –</b> Bovinos da raça Nelore e Aberdeen Angus   | 31     |
| <b>Figura 4 -</b> Ampolas usadas para a suplementação oral dos animais experimentais. À esquerda, ampolas com formulação nutracêutica e, à direita, ampolas com formulação para o grupo controle (placebo). | 32     |
| <b>Figura 5 –</b> Gaiola fixa ao curral de manejo e balança mecânica acoplada (à direita). À esquerda, pesagem de um bovino da raça Nelore  | 33     |
| <b>Figura 6 -</b> Tubos com as amostras de sangue dos animais experimentais   | 34     |
| <b>Figura 7 -</b> Aparelho portátil glicosímetro, da marca Accu-Check, modelo Perfor  | 35     |
| <b>Figura 8 –</b> Temperatura média (hora/hora), máxima e mínima diária registradas durante o período experimental. Dados expressos em °C.  | 44     |
| <b>Figura 9 –</b> Umidade relativa média (hora/hora), máxima e mínima diária registradas durante o período experimental. Dados expressos em %.  | 44     |
| <b>Figura 10 –</b> Índice pluviométrico registrados no período experimental. Dados expressos em mm.   | 45     |

## LISTA DE TABELAS

|  | Páginas |
|--|---------|
| <b>Tabela1.</b> Esquema de análise de variância utilizado na avaliação do experimento.   | 38      |
| <b>Tabela 2 -</b> Composição bromatológica do suplemento proteico e da Brachiaria.   | 40      |
| <b>Tabela 3.</b> Desempenho ponderal (28 dias), total (56 dias) e ganho de peso vivo (PV) total de animais da raça Aberdeen e Nelore, com 9 meses de idade, submetidos a suplementação com acelerador metabólico desenvolvido pela empresa NewAgri®. | 45      |

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>                                 | <b>16</b> |
| <b>2. OBJETIVOS</b>                                  | <b>18</b> |
| 2.1.   | 17        |
| <b>3. REVISÃO DA LITERATURA</b>                      | <b>19</b> |
| 3.1.   | 18        |
|  | 3.2. 19   |
| <b>3.3.</b>  | 21        |
| 3.3.1. Raça Nelore                                   | 22        |
| 3.3.2. Raça Aberdeen Angus                           | 24        |
| 3.4.   | 25        |
| 3.5.   | 28        |
| 3.6.   | 31        |
| <b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b>                         | <b>36</b> |
| 4.1.   | 35        |
| 4.2.   | 35        |
| 4.3.   | 37        |
| 4.4.   | 37        |
| 4.5.   | 37        |
| 4.6.   | 38        |
| 4.7.   | 38        |
| 4.8.   | 39        |
| 4.9.   | 39        |
| 4.10. Temperatura e umidade relativa                 | 40        |
| 4.11. Índice pluviométrico                           | 40        |
| 4.13. Amostragem e avaliações nas amostras de sangue | 41        |
| 4.14. Determinações bioquímicas.                     | 42        |
| 4.15. Determinações nas amostras de alimentos        | 43        |
| 4.16. Análise estatística                            | 43        |
| <b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>                     | <b>43</b> |
| 5.1.   | 44        |

5.2. 45

5.3. 48

**6. CONCLUSÃO** **52**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** **53**

**ANEXO A – PROTOCOLO CEUA-UB** **61**

## 1. INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro é um fator econômico de suma importância para a sociedade mundial, pois está diretamente ligado à alimentação humana. Assim, a produção de carne bovina tem grande importância, especialmente em um país como o Brasil, o qual tem ótimas condições territoriais e climáticas para produzir de forma sustentável e eficiente, fatores que contribuem para a importância econômica da atividade em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) do país (CEPEA, 2018).

É de conhecimento geral, que o Brasil tem o maior rebanho comercial de bovinos do mundo (IBGE, 2017) e uma das principais características da pecuária brasileira é a produção de animais em pastagens, sendo que a criação de animais no sistema extensivo representa mais de 90% do total da produção de carne bovina no Brasil (ANUALPEC, 2015; RIVAROLI, 2014). O uso do sistema de pastagens é decorrente de vários motivos, incluindo as condições climáticas e a extensão territorial do Brasil, as quais são ideais para a que as pastagens sejam implantadas e utilizadas como base para a pecuária nacional.

A produção brasileira de animais está cada vez mais tecnicada, e associado a isso há considerável estruturação de um amplo parque industrial que produz bens de capital e insumos para o campo. Por sua vez, foram criadas cadeias organizadas de armazenamento, transporte, processamento, industrialização e distribuição para os produtos de origem animal (LUCHIARI FILHO, 2000),

O Brasil lidera, desde 2008, o ranking de maior exportador de carne bovina do mundo. O sucesso da pecuária, entre outros fatores, se deve à qualidade do sistema produtivo nacional e a crescente confiança do conceito de alimentação saudável estimulando a produção de carnes de boa procedência e qualidade superiores, refletindo diretamente nas formas de criação adotadas no meio rural (CEZAR et al., 2005)

Diante do exposto, a presente dissertação teve por objetivo avaliar a aplicabilidade de um otimizador metabólico, de uso oral, em bovinos mantidos em sistema de pastejo visando melhorar a eficiência produtiva, assim como determinar alterações de ordem metabólica que justifiquem a melhora produtiva.

## **2. OBJETIVOS**

Este estudo teve como objetivo geral avaliar os efeitos do uso oral de otimizador metabólico em bovinos de corte da raça Nelore e Aberdeen angus, com idade de oito a doze meses, mantidos em pastagem.

### **2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar os efeitos de um otimizador metabólico, de formulação oral, composta por nutracêuticos sobre:

- Ganho de peso ponderal;
- Ganho de peso total no período experimental;
- Alterações no perfil metabólico energético;
- Alterações no perfil metabólico proteico.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1. RAÇAS BOVINAS

Pode-se mencionar que, os primeiros bovinos chegaram no Brasil, em 1533, na Expedição de Martin Afonso de Souza, donatário da primeira Capitania Portuguesa na Ilha de São Vicente (SILVA et al., 2012). A seguir, houve a expansão principalmente para o sul do país pelos missionários passando por Paraná, Santa Catarina até chegar no Rio Grande do Sul. Em 1550, Tomé de Sousa trouxe bovinos de Cabo Verde, havendo a difusão para a região Nordeste (PEIXOTO, 2010a).

Verifica-se que as primeiras raças trazidas para o Brasil foram importadas da Espanha e Portugal, sendo os bovinos Minhota, Mirandesa, Alentejana, Arouquesa e Transtagana. Estas raças sofreram seleção natural com o tempo, visto que o clima, a disponibilidade de alimento, as enfermidades com ecto e endo parasitas, além dos critérios de seleção estabelecidos pelo homem na época específica, formaram as raças nativas brasileiras, como os bovinos das raças Caracu, Crioula, Junqueira, Curraleiro, China, Franqueiro, Mocho Nacional, Sertaneja, além de outras de menor importância (PEIXOTO, 2010b; SILVA et al., 2012).

Nesse contexto, com o crescimento da economia na região litorânea, o aumento populacional e, conseqüentemente, a ocupação do interior do país, a criação de gado foi se deslocando. Assim, a criação de bovinos foi sendo implantada nas diversas localidades do país. A busca por minérios e a captura de índios foram importantes no processo de disseminação dos rebanhos bovinos. Portanto, a atividade pecuária só teve relevância com o declínio da indústria mineradora no século XVIII, visto que até então a bovinocultura era uma economia secundária. Também, a tendência da época era a produção de açúcar na região litorânea (SILVA et al., 2012).

No momento em que, os avanços de tecnologias foram gradativamente transformando a pecuária brasileira. A partir do melhoramento genético animal, das pastagens cultivadas e adaptadas às condições geoclimáticas locais, além de medicamentos e defensivos agrícolas, pode-se obter os incrementos da produção de bovinos (DIAS FILHO, 2011).

Ressalta-se que, Associação Brasileira de Angus encerra 2020 batendo a marca histórica de Carne Angus Certificada enviada ao mercado externo. Segundo levantamento realizado pela entidade de janeiro a novembro deste ano, foram exportadas 531.528 toneladas de Carne Angus. O montante é 31% superior a 2017, ano em que se embarcou, até então, a quantia recorde de 405.817 toneladas. O principal destino dos produtos foi a China. O país asiático foi responsável pela compra de 43,7% do total exportado (REVISTANEWS, 2020).

Os ganhos do Programa Carne Angus começam no campo. Consciente disso, a Angus realizou ao longo do ano diversas ações de fomento ao melhoramento genético no rebanho nacional. Fechou parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para o desenvolvimento da base de dados e de procedimentos necessários para a implementação da genômica no Brasil e para a realização do Teste de Eficiência Alimentar (REVISTANEWS, 2020)

O Nelore representa 80% do gado no Brasil. A sua carne é muito valorizada por aqui e é a que mais se aproxima dos padrões exigidos pelo mercado nacional, sendo exportada para mais de 140 países. A sua ótima adaptação às condições tropicais do nosso país, o excelente sabor de sua carne e o seu teor baixo de gordura de marmoreio também ajudam o Nelore a ser um dos preferidos pelos produtores no Brasil (NASCIMENTO,2021).

### 3.2. BOVINO DE CORTE

Certamente, bovinocultura de corte, tem uma grande importância para o Brasil, que conta com o maior rebanho comercial do mundo. Com aproximadamente 209 milhões de bovinos, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em consequência da precária nutrição, dos problemas sanitários, do manejo ineficiente e do baixo potencial genético dos animais (PORTAL BRASIL, 2015).

A pecuária de corte é uma atividade que está dividida em criação de gado comercial e elite (gados melhorados geneticamente), sendo que a primeira tem como principal objetivo a produção de carne bovina de qualidade para a alimentação humana, além de fornecer matéria-prima para a indústria farmacêutica, de cosmético, de calçado, de roupas, de rações, entre outras. Já

a criação de gado elite, tem como foco central à produção de matrizes e reprodutores para a criação de gado comercial e elite (CAIO PADRO JR,1945).

Vale lembrar que, a pecuária consiste na “arte de criar e tratar gado”, dentre as atividades que integram à pecuária, a bovinocultura ou criação de gado é um dos principais destaques do agronegócio brasileiro, sendo geralmente praticada objetivando o leite, bovinocultura leiteira ou a carne bovinocultura de corte (MARION, 2007).

De acordo com Lazzarini Neto (2000), “nenhuma outra atividade no campo, apresenta hoje potencial de crescimento e geração de renda e divisas como a produção de carne bovina”.

Segundo Euclides Filho (2008), a produção de gado de corte abrange um conjunto de tecnologias e práticas de animal, propósito da criação, raça ou grupamento racial e ecorregião onde a atividade é desenvolvida.

Ressalta-se que, os sistemas de terminação de bovinos de corte precisam ser analisados economicamente, pois possuem implicações práticas de grande valia na análise sistêmica do empreendimento (PACHECO et al., 2006), em que nem sempre a melhor resposta biológica consiste na melhor resposta econômica.

Ademais, com evolução das exportações brasileiras de carne bovina, as características de carcaça dos animais também somam papel importante nas análises sistêmicas. Os atuais padrões de consumo exigem carne oriunda de animais jovens, o que garante a qualidade (VAZ et al., 2005).

Importante dizer que na pecuária, a criação do gado pode ser realizada de forma extensiva, semi-intensivo ou confinamento. No sistema extensivo o animal é criado de forma livre, se alimentando do pasto disponível. No sistema semi-intensivo e confinamento o gado é criado e desenvolvido, através de uma alimentação específica, em pequenos currais de área restrita, mantido exclusivamente para ganho de peso (MARION, 2010).

Também, Costa, Oliveira e Faquin (2006) afirmam que “o sistema ideal de pastejo é aquele que permite maximizar a produção animal, sem afetar a persistência das plantas forrageiras”, possibilitando dessa forma um equilíbrio

entre o ganho de peso vivo e a capacidade de sustentação da pastagem. Assim, para que esse sistema de exploração seja eficiente, é fundamental o conhecimento do criador quanto ao manejo do gado, considerando o suporte de lotação nos diferentes tipos de pastagens (natural ou artificial/cultivada).

Assim, entende-se por sistema de produção de gado de corte o conjunto de tecnologias e práticas de manejo, bem como o tipo de animal, o propósito da criação, a raça ou agrupamento genético e a ecorregião onde a atividade é desenvolvida. Para se definir um sistema de produção, os aspectos sociais, econômicos e culturais, uma vez que esses têm influência decisiva, principalmente, nas modificações que poderão ser impostas por forças externas e, especialmente, na forma como tais mudanças deverão ocorrer para que o processo seja eficaz, e as transformações alcancem os benefícios esperados (CICARNE,2016)

### **3.3.COMPARATIVO ENTRE A RAÇA BOVINA NELORE E ABERDEEN ANGUS**

#### **3.3.1. Raça Nelore**

Segundo estudos, acredita-se que, a raça Nelore seja descendente do rebanho indiano Ongole, animal comum na antiga Província de Madras, atual estado de Andhra Pradesh, localizada na costa oriental da Índia. O grande motivo pelo qual este bovino em terras brasileiras passou a se chamar Nelore é devido ao município de Nellore, que atualmente é o quarto mais populoso de Andhra Pradesh. Portanto, foi exatamente nesta região que foram encontrados alguns dos primeiros animais importados de tal raça para o Brasil no final do século XIX e início do século XX (CRPBZ, 2015a).

É de conhecimento geral que o Brasil segue tendo o maior rebanho comercial do mundo, com um efetivo de, aproximadamente,196,8 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2016), sendo a maior parte representada por animais da raça Nelore (PEREIRA, 2004), uma área de pastagens de 167 milhões de hectares, e por esse motivo, tem capacidade de produzir carne com menor custo de produção, caracterizando o país com mercado bem competitivo.

De acordo com a ABCZ (2007), a raça Nelore é responsável por cerca de 80% da produção industrial de carne no Brasil, sendo considerado o segundo maior produtor e o maior exportador mundial deste produto.

Diante desse cenário, o agronegócio brasileiro gera entorno de 33,5 milhões de empregos, sendo a pecuária de corte é responsável por 7 milhões de empregos. Assim, fica clara a importância da pecuária no cenário da economia brasileira (SCOT, 2011). A raça Nelore, sem dúvida contribuiu para o avanço da pecuária brasileira, juntamente com os fatores associados à difusão de conhecimentos em relação à nutrição e ao melhoramento genético animal (ABIEC, 2014).

Ademais, contribuíram para a evolução da raça, a criação do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (chamado Nelore Brasil), em abril de 1988, cuja importância tem sido enorme para a cadeia produtiva da carne bovina brasileira (LOBO e FARIA, 2008).

É notório que o melhoramento da bovinocultura de corte ocorre em todas as raças, mas no Brasil a raça que tem ganhado destaque é a Nelore. O rebanho Nelore brasileiro descende de poucos genearcas, e a maioria deles foram importados da Índia, a partir da década de 1960. Porém, ao utilizar esses genearcas e seus descendentes, houve aumento do processo de endogamia nos animais, necessitando atenção e ações corretivas dos criadores, para que a raça não perca as vantagens em relação a rusticidade, fertilidade e produtividade (FERRAZ e ELER, 2010).

Sendo assim, o gado Nelore é um dos mais populares no Brasil e representa a maior produção de carne no país. Essa intensidade na criação da raça decorre das características do animal, o qual responde rapidamente aos estímulos zootécnicos e teve um rápido crescimento no território brasileiro a partir do fim do século 19 (FREITAS, 2018).

Desse modo, para os criadores de gado, a raça Nelore, quando bem alimentada e criada, desenvolve-se de forma sadia e forte, apresentando características específicas que são muito apreciadas no mercado de carne bovina como, por exemplo, porte médio; ossatura fina; pele macia e flexível; pelos grossos; grande resistência à parasitas; resistência ao calor.

Certamente, uma das principais vantagens do gado Nelore é a boa adaptação a clima tropical do Brasil e da América Latina de forma geral, o que fez a raça se tornar líder na produção de carne na região (FREITAS, 2018).

Além disso, a raça Nelore é considerada no Brasil como sendo aquela que “possui a carcaça mais próxima dos padrões exigidos pelo mercado, por apresentar porte médio, ossatura fina, leve, porosa e menor proporção de cabeça, patas e vísceras, conferido excelente rendimento nos processos industriais” (ACNB, 2015, s/p)

Assim, o Nelore brasileiro é considerado um gado de porte médio a grande. O touro adulto tem em média 1,77 m de comprimento, 1,70 m de altura de posterior, perímetro torácico de cerca de 2,30 m e circunferência escrotal de 38 cm. Quanto ao peso, é comum que o gado nelore possua mais do que 1.000 kg. Por outro lado, as vacas da raça possuem medidas e pesagem distintas dos machos. Ou seja, uma fêmea Nelore tem comprimento de cerca de 1,65 m, altura de posterior que mede aproximadamente 1,55 m. Ademais, ela pesa cerca de 800 kg (NASCIMENTO,2021).

Por isso, para saber quanto custa um gado Nelore é preciso levar em conta alguns detalhes, como valorização, idade e peso, por exemplo. Um Nelore adulto com cerca de 400 kg tem preço médio de R\$2.500,00. Um bezerro desmamado, de 18 meses, custa cerca de R\$2.000,00. Uma fêmea prenha, entre R\$2.000,00 e R\$5.000,00. O sêmen, cerca de R\$50,00. Mas isso não é tudo. Entre os custos envolvidos, é preciso investir constantemente no melhoramento genético do rebanho, em instalações adequadas, em alimentação e nos cuidados. No mais, uma boa gestão administrativa também entra na conta (NASCIMENTO,2021).

### **3.3.2. Raça Aberdeen Angus**

De acordo ANGUS, Associação Brasileira (2013), a história oficial da Aberdeen Angus começou em 1862, quando o primeiro bovino da raça foi registrado na Escócia. A raça, no entanto, havia sido definida anos antes, com a cruzada de uma linhagem de gado mocho do condado escocês de Aberdeen com outra, também sem aspás, do condado de Angus. No Brasil, o primeiro

reprodutor da raça, Menelik, foi registrado em 1906, importado do Uruguai por Leonardo Colares Sobrinho, de Bagé (RS).

A partir de 1913, começaram a despontar novos registros de animais e, no ano seguinte, foram importadas cinco matrizes da Inglaterra. O primeiro produto nacional, “São Paulo” HBB 9, foi comprado no ventre ainda em 1914 pelo Visconde Ribeiro de Magalhães. Se no início o desenvolvimento da criação se deu no Rio Grande do Sul, aos poucos a raça começou a ganhar o Brasil, até se tornar a principal alternativa para cruzamento com raças zebuínas, agregando maior eficiência na pecuária e melhor qualidade à carne brasileira (ANGUS, Associação Brasileira de, 2013).

Em contrapartida, a raça Aberdeen Angus apresenta benefícios únicos que promovem a sua grande relevância dentre os gados de corte. Isso se deve pelo fato de apresentarem uma liquidez maior, de caracterizarem-se precoces, dóceis, com excelência ponderal do aumento do peso em condição diferenciada do relevo e do clima (ANGUS, Associação Brasileira de, 2017).

Em relação ao genótipo dos animais, a raça Aberdeen Angus está concentrada no Sul do País, mas vem aumentando a sua participação em cruzamentos do Brasil Central, usada como opção na terminação de bovinos mestiços em confinamento, reduzindo a idade de abate dos animais. VAZ e RESTLE (1998) salientam que a qualidade da carcaça varia em função da alimentação usada durante a terminação dos animais, sugerindo mais trabalhos sobre o efeito da fonte de volumosos usada na terminação dos animais.

Também, Kerth et al. (2007), verificaram que a terminação de novilhos cruza Aberdeen Angus em pastagem de Azevém produziu carcaças mais leves, com menos marmoreio e gordura mais amarelada, bem como carne menos macia. No entanto, o uso da suplementação em pastagem aumentou o peso, o acabamento e a qualidade da carne. Os mesmos autores relataram que as preferências dos consumidores para carne de animais terminados em pastagem, com ou sem suplementação de grão, pode representar um nicho de mercado a ser explorado.

Sendo assim, a raça Aberdeen Angus, trata-se de uma raça de produção extrema no campo e que disponibiliza uma carne ótima,

acompanhada de índice bom de marmoreio e uma capa gordurosa dotada de uniformidade e espessura. Existem ainda alguns pontos a terem melhoras, porém, trata-se de um animal resistente a carrapatos, e que se adapta ao clima brasileiro por meio da seletividade de animais que apresentam pelos lisos e curtos (ANGUS, Associação Brasileira de, 2017).

Diante do exposto, pode-se verificar que os animais, em questão, são capazes de proporcionar aos criadores mais rendimento com um maior quantitativo de bezerras e quilos alcançados em cada hectare. Resumidamente, Aberdeen Angus é uma raça que possui como principais vantagens: a habilidade materna, precocidade sexual, facilidade do parto, eficiência alimentar, carne saborosa e macia.

### 3.4. VITAMINA E

O termo vitamina E é empregado para descrever as atividades tanto dos tocoferóis como dos tocotrienóis. Os tocotrienóis desempenham importante papel na prevenção e tratamento do câncer. Possui vários efeitos fisiológicos que interferem na quimioprevenção do câncer. De modo geral, a vitamina E tem a função de antioxidante biológico, estrutura de membrana, resistência a doenças, síntese de prostaglandinas, coagulação sanguínea, ativação da reprodução, cicatrizante e transporte de elétrons e de ácido desoxirribonucleico. (LIMA AC ,et al 2005; LIMA, 2009; ADITIVOS E INGREDIENTES)

Dessa forma, a vitamina E é encontrada em grande variedade de alimentos de origem vegetal, como: óleos vegetais, germe de trigo, milho e soja. A deficiência desta vitamina pode comprometer vários aspectos da resposta imune, entre eles a imunidade mediada por células B e T. A vitamina E quando suplementada em concentração muito acima da recomendada contribui positivamente para alguns aspectos da função imunitária, por exemplo pode contribuir para a melhora da resposta imunitária celular e diminuição da produção da prostaglandina E2 nos idosos. (BATISTA, COSTA e PINHEIRO SANT'ANA, 2007; GREDEL, 2012).

Assim, a vitamina E é como um antioxidante celular lipossolúvel (MILLER et al., 1993). Por meio desta função e talvez por outras, a vitamina E está envolvida na manutenção das membranas celulares, no metabolismo do ácido araquidônico, na imunidade e função reprodutiva (NRC, 1987, 2001).

Por isso, em casos de deficiência da vitamina E, tem se observado nos animais em gestação, a morte e a reabsorção do feto. A atrofia testicular e a degeneração do epitélio germinal dos lóbulos seminíferos também são resultado frequente da deficiência de tocoferol, porém, não há evidências se esses sintomas têm o mesmo efeito na fertilidade humana (PEREIRA, 2015).

Ressalta-se que, a vitamina E, como antioxidante celular, intervém na estabilização dos ácidos graxos poli-insaturados da fração lipídica das membranas celulares, evitando a formação de lipoperóxidos tóxicos, impedindo a formação de lesões nos vasos sanguíneos e alterações na permeabilidade capilar. Também exerce resistência ao peróxido de hidrogênio e apresenta capacidade em destruir peróxidos formados (ASGHAR et al., 1990; MACHLIN, 1991; COMBS, 1992).

Portanto, o resultado mais significativo da deficiência de vitamina E de selênio é a degeneração de tecidos. A doença do músculo branco, que causa degeneração do músculo estriado sem o envolvimento nervoso, é o maior sintoma clínico da deficiência destes em ruminantes recém-nascidos. Esta doença pode ser desenvolvida no útero ou extra útero e é caracterizada no jovem ruminante por fraqueza, rigidez e deterioração dos músculos, dificultando a postura em pé do animal, seguida por perda de peso, prostração e morte. Bezerros doentes apresentam estriações brancas, degeneração e necrose dos músculos esqueléticos e cardíacos. Casos crônicos ou agudos podem ser visto em bezerros mais velhos, principalmente em situações de estresse como transporte, reagrupamento ou mudanças abruptas na alimentação. (REVISTA NUTRITIME, 2010).

Observa-se que, a exigência de vitamina E para gado de corte não é claramente estabelecida, a ocorrência de interação da vitamina E com outros componentes da dieta dificulta prever as exigências diárias, entretanto,

estima-se que em fase de terminação, animais confinados apresentam uma exigência de 50 a 100 UI de vitamina E/kg de MS ingerida diariamente (NRC, 2001).

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

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

Portanto, as exigências de vitamina E são extremamente difíceis para se determinar, devido às interações com outros fatores dietéticos. A quantidade de vitamina E necessária nas dietas pode variar e depender de fatores como níveis nos alimentos de ácidos graxos poli-insaturados, selênio, antioxidantes, aminoácidos sulfurados, entre outros. A exigência de vitamina E é incrementada com o aumento dos níveis de ácidos graxos poli-insaturados, agentes oxidantes, vitamina A carotenóides, gossipol ou minerais e diminuídas com o aumento de níveis de antioxidantes, aminoácidos sulfurados e de selênio (REVISTA NUTRITIME, 2010).

Assim, a vitamina E é uma vitamina lipossolúvel formada pelo vitâmeros tocoferóis e tocotrienóis. Está associada também a outros papéis biológicos como funções imunológicas, regulações gênicas, e sinalização celular. A vitamina E é um micronutriente essencial cuja principal função é atuar como antioxidante frente a radicais livres como espécies reativas de oxigênio. Juntamente com a vitamina C, a vitamina E tem papel protetor para o organismo, uma vez que os radicais livres são não só constantemente gerados

pelas células, como produtos de certas reações químicas, como também são gerados por exposições ambientais, como tabagismo, poluição, radiação solar, entre outros (LMA, 2013).

Logo, as fontes naturais de vitamina E são sementes, nozes, óleos vegetais, milho, canola, algumas frutas como manga, tomate e folhas verde-escuro como espinafre e brócolis. A hipovitaminose E, ou seja, a deficiência de quantidades adequadas de vitamina E pode acarretar doenças neuromusculares, ataxia, retinopatia, miopatias e disfunções imunológicas (LIMA,2013).

### 3.5.ÓLEOS ESSENCIAIS OU COMPOSTOS ATIVOS

Os radicais livres são átomos ou moléculas resultantes de processos metabólicos e atuam como mediadores para a transferência de elétrons em várias reações bioquímicas. Desempenham funções relevantes no metabolismo. As principais fontes de radicais livres são as organelas citoplasmáticas que metabolizam o oxigênio, o nitrogênio e o cloro, gerando grande quantidade de metabólitos (MÉNDEZ FILHO e RODRÍGUEZ, 1997). Segundo Koury e Donangelo (2003), os mecanismos de geração de radicais livres ocorrem, normalmente, nas mitocôndrias, membranas celulares e no citoplasma.

Estão incluídos entre os radicais livres o superóxido ( $O_2^-$ ), a hidroxila (OH), o hidroperóxido ( $HO_2$ ), o óxido nítrico (NO) e o dióxido de nitrogênio ( $NO_2$ ) (FERRARI, 2004). O radical hidroxila é o mais reativo na indução de lesões nas moléculas celulares e o peróxido de hidrogênio é capaz de atravessar a membrana nuclear e induzir danos na molécula de DNA, porém, não é considerado um potente radical livre (ANDERSON, 2000).

Dada a existência do desequilíbrio no organismo, com uma geração excessiva de radicais livres, ou em detrimento da velocidade de remoção destes, desencadeia-se o que se conhece por estresse oxidativo, que pode conduzir à oxidação maciça de substratos biológicos. Em nível celular, a frequência desse estresse oxidativo pode causar severos problemas metabólicos e estar envolvida na origem e no desenvolvimento de numerosas

doenças (LUCESOLI e FRAGA, 1995). Segundo Halliwell e Whiteman (2004), o estresse oxidativo conduz à oxidação de biomoléculas com consequente perda de suas funções biológicas e/ou desequilíbrio homeostático, cuja manifestação é o dano oxidativo potencial contra células e tecidos.

Os antioxidantes são definidos como qualquer substância que, presente em menores concentrações que as do substrato oxidável, seja capaz de atrasar ou inibir a oxidação. Tais substâncias podem agir diretamente, neutralizando a ação dos radicais livres e espécies não-radicais, ou indiretamente, participando dos sistemas enzimáticos com tal capacidade (HALLIWELL e WHITEMAN, 2004).

De acordo com Barbosa et al., (2010) enzimas com importantes funções antioxidantes incluem dismutase de superóxido (SOD), que catalisa a desmutação do radical superóxido para peróxido de hidrogênio e água; catalase (CAT), que catalisa a quebra do peróxido de hidrogênio ao oxigênio e à água; e glutathione peroxidase (GPX), que facilita a destruição tanto do peróxido de hidrogênio quanto dos peróxidos orgânicos.

Sendo que, Yesilbag et al., (2016) conduziram estudo para avaliar os efeitos do óleo essencial de zimbro sobre o desempenho de crescimento, parâmetros de fermentação ruminal, população de protozoários ruminais, parâmetros de enzimas antioxidantes sanguíneas e conteúdo fecal em cabritos Saanen em crescimento. O grupo controle foi alimentado com dieta composta de ração concentrada e feno de aveia, enquanto os demais grupos experimentais consumiram a mesma dieta, mas com ração concentrada uniformemente pulverizada com óleo essencial de zimbro 0,4 mL / kg, 0,8 mL / kg ou 2 mL / kg. Os pesquisadores não observaram efeito da suplementação sobre os parâmetros de desempenho ou ruminais, no entanto, os parâmetros sanguíneos antioxidantes foram alterados. A atividade da superóxido dismutase (SOD), a capacidade antioxidante total (TAC) e os valores da catalase tenham aumentado significativamente ( $p < 0,05$ ) nos grupos experimentais com o óleo, principalmente no grupo 2 mL / kg, o valor da glutathione peroxidase (GPX) no sangue diminuiu significativamente nos grupos experimentais. Os resultados deste estudo sugerem que a suplementação de óleo de zimbro é mais eficaz

nos parâmetros antioxidantes do que nos parâmetros de desempenho e pode ser usado como um produto antioxidante natural.

As mitocôndrias, células produtoras de energia, geram continuamente e abundantemente os radicais de oxiredução como resíduos tóxicos, da mesma forma que ocorre com o desencadeamento do estresse, da poluição e outras substâncias externas (DEVASAGAYAM et al., 2004). Outros fatores como as atividades metabólicas produzem radicais livres e, esses fatores induzem o estresse oxidativo, causando diferentes graus de deterioração e destruição de células corporais, incluindo as células da fração vermelha do sangue (DRAGAN et al., 2003).

As elevações na contagem de células brancas e contagem de glóbulos brancos diferenciais geralmente são uma resposta à invasão do corpo por agentes infecciosos, nesse caso radicais livres gerados por esses agentes sensibiliza o sistema imunológico para responder produzindo e recrutando mais células da série branca do sangue para limpar esses invasores (ORHUE et al., 2008).

O impacto dos radicais livres na membrana eritrócito é uma das principais causas de redução de sua capacidade de resistir à análise (DEVASAGAYAM et al., 2004; DRAGAN et al., 2003).

Elwan et al., (2020), realizaram estudo com coelhos brancos da Nova Zelândia para investigar o efeito da alimentação com dietas suplementadas com carotenoides de pimenta vermelha, considerado potente antioxidante. Dentre os componentes ativos estão os compostos fenólicos, como os ácidos p-cumárico, sinapínico, vanílico e luteolina, além da catequina e seus isômeros. Os pesquisadores observaram que a adição desse carotenóide da pimenta vermelha aumentou significativamente as respostas imunológicas; atividade fagocítica, quimiotaxia, TIg, IgG, IgM e IgA aumentaram em comparação com o grupo de controle. Ressalta-se que as dietas foram suplementadas com 1 ou 2% do carotenoide.

O mecanismo pelo qual os carotenoides protegem os sistemas biológicos dos radicais depende da transferência de energia do oxigênio excitado para a molécula do carotenoide, em que a energia é dissipada por

meio de rotações e vibrações do mesmo, no meio solvente. Os carotenoides reagem com os radicais livres, notavelmente com os radicais peróxidos e com o oxigênio molecular, sendo a base de sua ação antioxidante. Carotenoides como o beta-caroteno, licopeno, zeaxantina e luteína, exercem funções antioxidantes em fases lipídicas, bloqueando os radicais livres que danificam as membranas lipoprotéicas (SIES e STAHL, 1995).

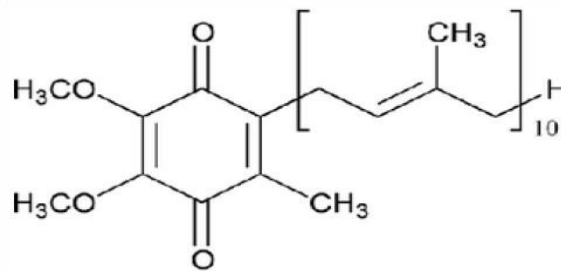
A vitamina C é o agente antioxidante padrão, sendo um importante regulador do ferro-“up-take” e reduz os íons  $Fe^{3+}$  férricos para íons ferrosos, promovendo assim a absorção de ferro não-hem dietético do trato gastrointestinal e estabilizando as proteínas de ligação de ferro. A maioria dos animais é capaz de sintetizar vitamina C a partir da glicose, mas humanos e outros mamíferos não têm a última enzima envolvida na síntese de vitamina C (“gulonolactone oxidase”), assim, eles requerem a presença da vitamina em suas dietas (NAYAN et al., 2013).

### 3.6. UBIQUINOL

Em 1957 a ubiquinona foi primeiramente isolada a partir da mitocôndria de coração bovino (KUMAR et al., 2009). É considerada uma provitamina lipossolúvel sintetizada endogenamente também conhecida como ubiquinona (COLLINS, 1993). Sua forma oxidada é chamada de ubiquinona e a reduzida de ubiquinol (LITARRU et al, 2007).

A ubiquinona (Figura 1) é uma benzoquinona lipossolúvel endógena que funciona como um carregador de elétrons difusíveis na cadeia respiratória mitocondrial (LENAZ et al., 2007). Atua principalmente como um poderoso antioxidante, eliminando os radicais livres e impedindo o início e a propagação da peroxidação lipídica em biomembranas celulares (BENTINGER et al., 2007; CRANE, 2001).

Figura1- Estrutura química da Ubiquinona



Fonte: Ubiquinona - imagens de stock, br.depositphotos

Quimicamente, é nomeada 2,3-dimetoxi-5-metil-6-decaprenil-1,4-benzoquinona (KUMAR et al., 2009). Sua estrutura é composta pela conjugação do anel benzoquinônico com uma cadeia unilateral isoprenóide, onde as unidades de isopreno estão em configuração *trans* e com uma ligação dupla (LITARRU e TIANO, 2007), cujo tamanho varia conforme a espécie; no humano, a ubiquinona possui 10 unidades de isopreno (PRAKASH et al., 2010).

A ubiquinona é reconhecida como um cofator obrigatório para função de proteínas de desacoplamento e como um modulador de poro de transição da mitocôndria. Estudos recentes demonstraram que esta substância afeta expressão de genes de células humanas envolvidas em reações de metabolismo, sinalização, transporte, entre outras, e atribuem esse fato à propriedade que a ubiquinona tem de ser um modulador de poro de transição (LITARRU e TIANO, 2007). Além disso, hipóteses de pesquisadores indicam que a ubiquinona, através da modulação da transição do poro da mitocôndria, pode diminuir o acúmulo de cálcio em seu interior (PAPUCCI et al., 2003).

Como ação primária, tem como função a prevenção de produção de radicais livres de peróxil lipídico na iniciação do processo de peroxidação lipídica; há também a possibilidade da sua forma reduzida (ubiquinol) eliminar diretamente os radicais livres de peróxil lipídico (Bentinger et al., 2007). O ubiquinol também origina alfa-tocoferol através da redução do radical alfatocoferoxil, assim eliminando radical livre e regenerando a forma ativa da vitamina E (LITARRU e TIANO, 2007).

Devido a sua capacidade de atuar como antioxidante, o interesse pelo seu uso vem aumentando muito, apresentando uma elevada eficácia, visto

que se encontra abundantemente distribuída pelo organismo e tem a aptidão de se reduzir ou reativar-se quando necessário. Na sua forma reduzida, ela é um poderoso antioxidante que previne danos oxidativos causados pelos radicais livres (CHATURVEDI, 2008).

Sendo que, estudos recentes demonstraram a relevância da ubiquinona na resistência do DNA aos danos oxidativos. Após o seu uso, os linfócitos do sangue periférico de indivíduos portadores de doenças mitocondriais apresentaram uma significativa redução das quebras de fita simples e duplas do DNA (MIGLIORE et al., 2004).

Segundo relatos, em 1926, Fredrick Crane e sua equipe, descobriram a presença da ubiquinona na mitocôndria do coração de bovinos. Neste mesmo ano, foi isolada na Universidade de Winsconsin e, somente em 1958, sua síntese e estrutura química foram completamente conhecidas. Este composto é uma quinona lipossolúvel (2,3 dimetoxi-5 metil6-decaprenil benzoquinona), semelhante a uma vitamina, lipossolúvel, que na sua forma pura apresenta-se como pó cristalino (BHAGAVAN e CHOPRA, 2007).

Logo, é conhecida como único lipídeo endogenamente sintetizado que apresenta função redox, sendo biossintetizada por todas as células, tornando-se assim o maior constituinte da membrana mitocondrial interna, membrana do complexo de Golgi e membrana dos lisossomos (LEHNINGER et al., 1995).

Conforme Bank et al. (2011), esta substância trata-se de uma molécula altamente lipofílica e praticamente insolúvel em água. A absorção e transporte da ubiquinona parece ser semelhante a outros compostos lipofílicos tais como a vitamina E. Quando administrada por via oral, é convertida para a forma reduzida (ubiquinol) pelos enterócitos, absorvida pelo intestino delgado, entrando na circulação através do sistema linfático.

É de conhecimento que, a temperatura elevada prejudica o crescimento, rendimento e qualidade da carne e do leite, bem como a produção, peso e qualidade dos ovos, desempenho reprodutivo, estado metabólico e de saúde e resposta imunológica (NARDONE et al., 2010).

Por isso, na tentativa de melhorar o desempenho animal e utilização dos nutrientes pelo animal submetido ao estresse térmico o nutricionista tenta aumentar a concentração dos nutrientes na dieta, pois se sabe que esse estresse reduz o consumo de ração (GOPI; PURUSHOTHAMAN; CHANDRASEKARAN, 2015).

Assim sendo, a ubiquinona pode ser obtida por duas vias: por via exógena pela ingestão de alimentos e por via endógena, pelo ciclo do mevalonato. Os alimentos que contém são brotos de soja, amêndoas, nozes, vegetais verdes como espinafres e brócolis, carnes, aves domésticas e em alguns peixes, como sardinhas. No entanto, a dose da ubiquinona obtida por via exógena (cerca de 2-5 mg/dia) não é suficiente para suprir as necessidades do organismo, já que apenas 10% são absorvidas (KUMAR et al., 2009).

Sendo que, no organismo de humanos e animais é encontrada na forma reduzida (ubiquinol 10 – CoQH<sub>2</sub>), que ocorre predominantemente no coração, rins e fígado, e na forma oxidada (ubiquinona), que é abundante em cérebro e intestino (NOHL et al., 1998).

Dentre os benefícios da ubiquinona no organismo, principalmente no que diz respeito aos efeitos cardiovasculares, pode-se citar seu papel bioenergético, na capacidade de antagonizar a oxidação da lipoproteína de baixa densidade no plasma e no seu efeito sob a melhoria da função endotelial (BELARDINELLI et al., 2006).

Ademais, estas coenzimas melhoram o potencial energético, favorecendo a transferência de elétrons na cadeia respiratória oxidativa de mitocôndrias, com função de produção de adenosina trifosfato (ATP), além de aumentar esses níveis de ATP por prevenção da perda do pool de adeninanucleotídeo das células cardíacas (SINGH et al., 2007).

Portanto, o seu potencial antioxidante, possui capacidade de proteção de fosfolipídios e proteínas da membrana mitocondrial contra a peroxidação lipídica, resguardando o DNA contra danos oxidativos (NIKLOWITZ et al., 2007).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos realizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Brasil, registrados sob o protocolo nº2100024.

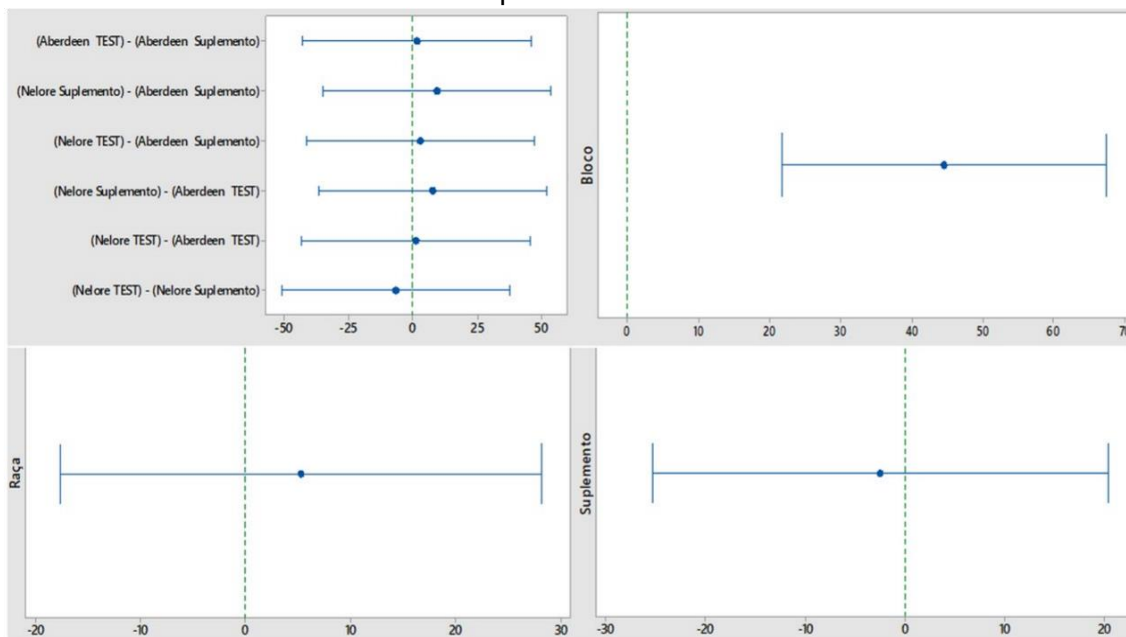
### 4.1. LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em propriedade rural localizada no município de Ji-Paraná, Estado de RO, tendo como coordenadas geográficas 10°52'51" de latitude -10.8808 e 61°56'31" de longitude -61.9419, e altitude aproximada de 144 m. O clima é do tipo Tropical.

### 4.2. UNIDADES EXPERIMENTAIS

No processo de seleção das unidades experimentais, inicialmente foram avaliados 24 animais, 12 da raça Nelore e 12 da raça Aberdeen Angus. O processo de seleção levou em consideração a idade animal e o peso vivo, em jejum, obtido aos 14 dias que antecederam o início do experimento. Após a seleção das unidades experimentais, permaneceram 16 unidades experimentais, oito animais para cada raça, com peso vivo médio inicial de 235,87 kg PV e 9 meses de idade.

Figura 2. Comparação de médias do peso vivo inicial, pelo teste de Tukey (5% de probabilidade), após casualização dos tratamentos. O intervalo que não contiver zero, as médias correspondentes são significativamente diferentes pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.



Fonte: Autoria própria.

Após a casualização dos tratamentos, os animais foram pesados novamente, em jejum (tempo zero – início do experimento), e os dados submetidos à análise estatística com o intuito de verificar a ausência de significância dos fatores suplementação e raça. A análise estatística dos dados pode ser observada na Figura 2. A uniformidade e as características dos animais selecionados podem ser observadas na Figura 3.

Figura 3- Animais da raça Nelore e da raça Aberdeen Angus selecionados.



Fonte: A autoria própria.

#### 4.3. INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

A área experimental foi constituída de dois piquetes de pastagem de *Brachiaria brizantha*, com área total de 15,67 ha, com acesso à sombra natural. A área era provida com cocho para suplementação de alimento concentrado e sal mineral e bebedouro de água.

#### 4.4. DURAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento teve duração de 56 dias, divididos em 2 períodos de 28 dias. O período experimental teve início em 17/10/2020 (dia zero) e término em 12/12/2020 (dia 56).

#### 4.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados (2 blocos para controle de peso inicial – leve 213,62 kg PV e pesados 258,12 kg PV), em esquema de análise fatorial 2x2, com 4 repetições, totalizando 16 unidades experimentais. O fator A foi constituído pela raça bovina (Nelore ou Aberdeen Angus) e o fator B a suplementação com formulação de uso oral (10g/animal a cada 14 dias),

desenvolvida pela empresa NewAgri®. O esquema de análise utilizado pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1- Esquema de análise de variância utilizado na avaliação do experimento

| <b>Causas de Variação</b>    | <b>Graus de Liberdade</b> |
|------------------------------|---------------------------|
| FATOR A (raças)              | 1                         |
| FATOR B (suplementação oral) | 1                         |
| INTERAÇÃO AxB                | 1                         |
| TRATAMENTOS                  | (3)                       |
| BLOCOS                       | 1                         |
| RESÍDUO                      | 11                        |
| TOTAL                        | 15                        |

Fonte: A autoria própria.

#### 4.6.FATOR RAÇA (FATOR A)

Foram utilizados animais de duas raças sendo 8 da raça Nelore e 8 da raça Aberdeen Angus, machos, peso vivo médio de 238,5 kg e 233,25 kg respectivamente (Figura 4).

Figura 4 – Bovinos da raça Nelore e Aberdeen Angus, sendo possível observar a uniformidade dos animais selecionados.



Fonte: A autoria própria.

#### 4.7.FATOR SUPLEMENTAÇÃO

Os animais foram suplementados a cada 14 dias, sendo um total de quatro vezes, por via oral, 10 g/animal em formulação desenvolvida pela

empresa NewAgri®. Animais do tratamento testemunha, na mesma periodicidade e forma, receberam a formulação sem o princípio ativo (placebo), Figura 5.

Figura 5 - Ampolas usadas para a suplementação oral dos animais experimentais. À esquerda, ampolas com formulação nutracêutica e, à direita, ampolas com formulação para o grupo controle (placebo)



Fonte: Autoria própria.

#### 4.8. MANEJO SANITÁRIO

No dia 17/10/2020 houve a desverminação do lote com a administração de 1ml para cada 50kg de peso vivo de Cydectin (1% de Moxidectina), por via subcutânea. Na sequência, por via subcutânea, foi administrado 5 ml de Aminofort.

#### 4.9. MANEJO ALIMENTAR

Animais mantidos em pastagem cultivada de *Brachiaria brizantha*, suplementados com proteinado de baixo consumo (1 grama por kg de peso vivo), visando ganho de peso diário (GMD) de 600-700 gramas por dia. A composição bromatológica do suplemento proteico e da *Brachiaria brizantha* podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição bromatológica do suplemento proteico e da *Brachiaria brizantha*.

| Frações                 | Proteinado proteico <sup>2</sup> | <i>Brachiaria brizantha</i> |
|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Matéria seca, %         | 9,20                             | 21,41                       |
| Proteína bruta, %MS     | 29,01 <sup>1</sup>               | 9,32                        |
| FDN, %MS                | 20,25                            | 82,45                       |
| FDA, %MS                | 6,47                             | 40,23                       |
| Extrato etéreo, %MS     | 2,78                             | 3,10                        |
| Matéria mineral,<br>%MS | 48,45                            | 6,71                        |

<sup>1</sup> NNP (%MS) = 19,45

<sup>2</sup> Níveis de garantia em minerais: Ca, 80 g/kg; P, 20 g/kg; Na, 70 g/kg; K, 3,9 g/kg; Mg, 13 g/kg; S, 16 g/kg; Zn, 601 mg/kg; Cu, 200 mg/kg; Mn, 400 mg/kg; Co, 3 mg/kg; I, 10 mg/kg; Se, 3 mg/kg.

#### 4.10. TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA

Os valores de temperatura e umidade relativa foram obtidos na base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMEP) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Os dados diários foram obtidos por meio de médias dos valores registrados no dia, em intervalos de uma hora.

#### 4.11. ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO

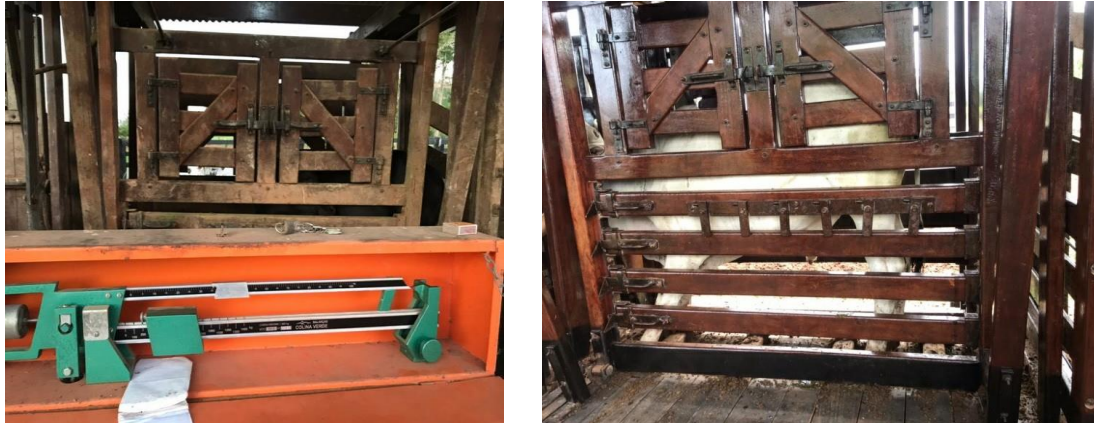
O índice pluviométrico diário foi obtido na base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMEP) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Os dados diários foram obtidos por meio de médias dos valores registrados no dia, em intervalos de uma hora.

#### 4.12. PESAGEM DOS ANIMAIS

No processo de pesagem foi utilizada uma balança mecânica. Os animais foram contidos, no momento da pesagem, em gaiola fixa ao curral de manejos (Figura 5). As pesagens foram realizadas sempre às 8 horas, após a amostragem de sangue, evitando-se que este estresse adicional interferisse nas características bioquímicas do sangue. Para tal, os animais foram submetidos ao jejum de sólidos por 12 horas e de líquido por 5 horas. As

pesagens foram realizadas no tempo zero (início do experimento) e, posteriormente, a cada período de 28 dias.

Figura 5 – Gaiola fixa ao curral de manejo e balança mecânica acoplada (à direita). À esquerda, pesagem de um bovino da raça Nelore



Fonte: Aatoria própria.

#### 4.13. AMOSTRAGEM E AVALIAÇÕES NAS AMOSTRAS DE SANGUE

Na amostragem de sangue, os animais foram contidos adequadamente em tronco de contenção, específico para a espécie bovina, para manter a segurança do animal e do amostrador. Amostras de sangue foram obtidas no tempo zero (início do experimento) e, a cada 28 dias, através de punção da jugular, utilizando-se agulhas descartáveis 40x12 e tomando-se o cuidado de deixar o sangue fluir pela parede do tubo sem turbilhonamento, evitando a hemólise (Figura 6) (DIRKSEN et al, 1993).

Figura 6 - Tubos com as amostras de sangue dos animais experimentais



Fonte: Autoria própria.

Na determinação do perfil metabólico, 10 mL de amostra de sangue foram acondicionados em tubos de plástico mantidos inclinados em 45° até coagulação. As amostras foram centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos. O soro obtido foi acondicionado em tubos tipo Eppendorf com 5,0 mL de capacidade e armazenados a -25°C.

#### 4.14. DETERMINAÇÕES BIOQUÍMICAS.

**Teor de glicose:** foi determinado com auxílio de glicosímetro (Figura 7), usando amostra de sangue obtida por punção da jugular.

Figura 7 - Aparelho portátil Glicosímetro, da marca Accu-Check, modelo Performa



Fonte: Autoria própria.

**Determinação da ureia:** na determinação dos teores de ureia sérica nas amostras de soro sanguíneo foi utilizado kit colorimétrico. A determinação do teor de ureia nas amostras de soro foi baseada na formação de cor pela reação da ureia com a diacetilmonoxina, em meio ácido. A absorbância do produto colorido foi lida a 510 nm ou com filtro verde (FOSTER e HOCHHOLZER, 1971).

**Determinação da creatinina:** Na determinação da creatinina sérica, utilizaram-se kits colorimétricos de ponto final, que se baseiam na reação da creatinina com picrato alcalino (reação de Jaffé), produzindo um cromógeno vermelho, sendo a leitura efetuada em comprimento de onda de 500 nm (CELM, 1999).

#### 4.15. DETERMINAÇÕES NAS AMOSTRAS DE ALIMENTOS

As amostras de forragem e suplemento proteico seco foram acondicionadas em sacos de plástico, e encaminhadas ao Laboratório de Biogeoquímica do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Campus de Jaboticabal-SP (LBDT), onde foi analisada a composição química (matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo, proteína bruta, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) lignina) como descrito por SILVA (1998).

#### 4.16. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram inicialmente analisados com relação à Heterocedasticidade de variâncias e normalidade do erro, sendo excluídos aqueles que não se enquadrassem dentro do modelo. Os dados considerados válidos foram submetidos à análise de variância. Para o teste F, foi considerado o nível de significância de 1% (\*\*) e de 5% (\*). Na comparação de médias pelo teste Tukey, considerou-se a significância de 5%. (PIMENTEL 2000).

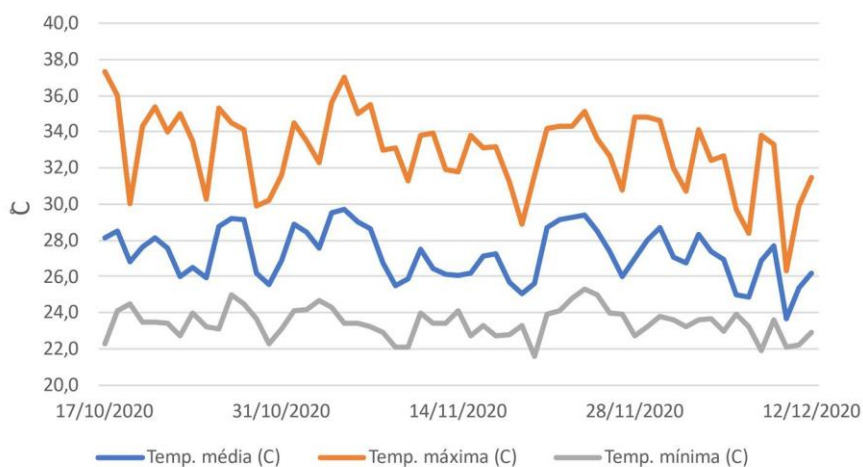
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. DADOS CLIMÁTICOS

Os dados climáticos (temperatura, umidade relativa e índice pluviométrico) registrados durante a condução experimental podem ser observados nas Figuras 8, 9 e 10.

O período experimental apresentou temperatura média relativa entre 23,7 e 29,7 °C (Figura 8) que, associado a elevada umidade relativa média no período, 53,4 a 85,8% (Figura 9), condicionaram um ambiente fora do conforto térmico. Em alguns períodos do dia, a associação temperatura máxima e umidade relativa elevada condicionaram um ambiente de estresse moderado a médio.

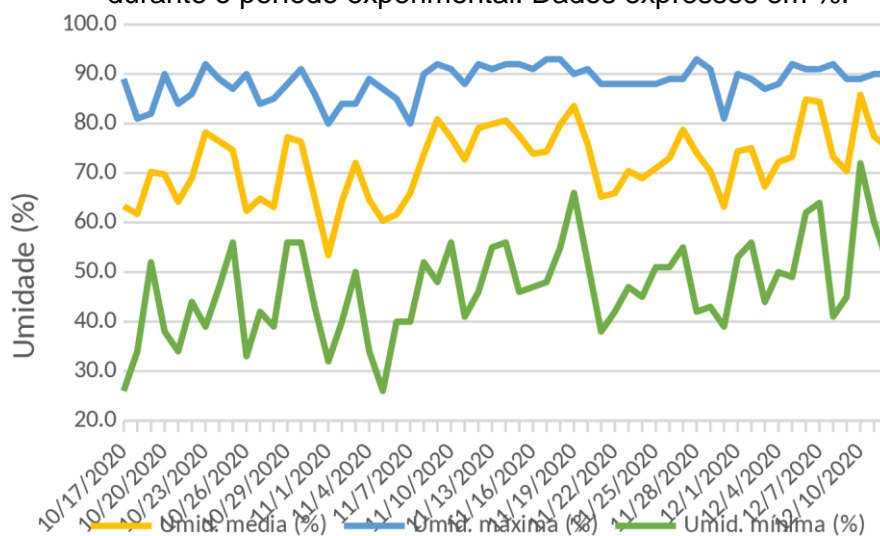
Figura 8 – Temperatura média (hora/hora), máxima e mínima diária registradas durante o período experimental. Dados expressos em °C.



Fonte: Autoria própria.

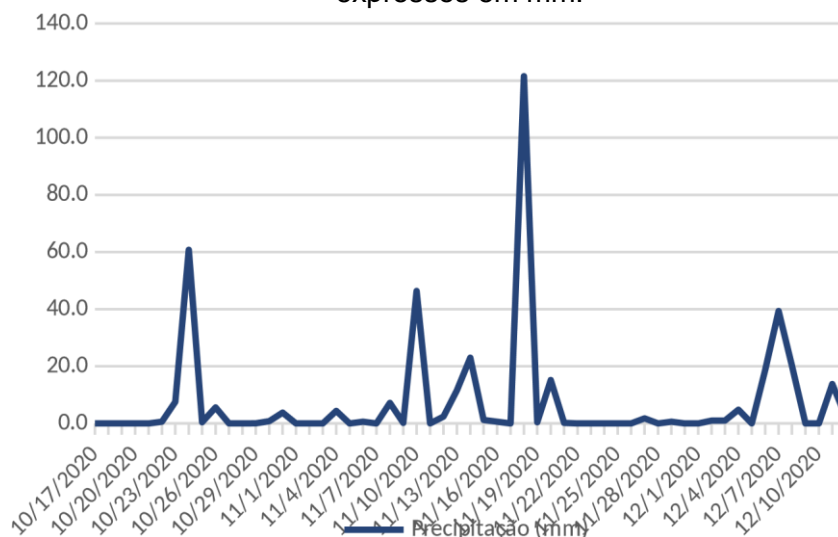
O índice pluviométrico superior no segundo período experimental, supostamente, promoveu melhora na qualidade e na disponibilidade de forragem na pastagem e, juntamente com possíveis alterações fisiológicas nos animais, face ao menor desempenho observado no primeiro período, podem justificar o desempenho ponderal superior obtido no segundo período experimental (Tabela 3).

Figura 9 – Umidade relativa média (hora/hora), máxima e mínima diária registradas durante o período experimental. Dados expressos em %.



Fonte: Autoria própria.

Figura 10 – Índice pluviométrico registrados no período experimental. Dados expressos em mm.



Fonte: Autoria própria.

## 5.2. DESEMPENHO ANIMAL

O desempenho ponderal obtido no intervalo de 0 a 28 dias não foi influenciado pelos fatores raça e suplementação (Tabela 3). Os valores de desempenho ponderal de 0,208 e 0,316 kg PV dia<sup>-1</sup>, para as raças Nelore e Aberdeen respectivamente, estão abaixo do valor de desempenho previsto de 0,750 kg PV dia<sup>-1</sup>. Este fato pode ser justificado pelo estresse gerado pelo

intenso manejo da fase que antecedeu o início experimental (jejum e pesagens para seleção das unidades experimentais) e no período experimental inicial (jejum, amostragem de sangue e suplementação).

Tabela 3. Desempenho ponderal (28 dias), total (56 dias) e ganho de peso vivo (PV) total de animais da raça Aberdeen e Nelore, com 9 meses de idade, submetidos a suplementação com acelerador metabólico desenvolvido pela empresa NewAgri®.

| Raças    | Desempenho ponderal, kg PV dia <sup>-1</sup> (0-28 dias) |    |               |       |                   |                              |
|----------|--|----|---------------|-------|-------------------|------------------------------|
|          | Testemunha   |    | Suplementação | Média | Análise variância |                              |
| Aberdeen | 0,130±0,045 <sup>1</sup>                                 | Aa | 0,383±0,227   | Aa    | 0,256             | p-Raça=0,904 <sup>ns</sup>   |
| Nelore   | 0,285±0,061  | Aa | 0,250±0,071   | Aa    | 0,267             | p-Supl=0,256 <sup>ns</sup>   |
| Média    | 0,208  |    | 0,316         |       |                   | p-Inter.=0,142 <sup>ns</sup> |

| Desempenho ponderal, kg PV dia <sup>-1</sup> (29-56 dias) |             |    |             |    |       |                            |
|---|-------------|----|-------------|----|-------|----------------------------|
| Aberdeen  | 1,170±0,239 | Aa | 1,305±0,256 | Aa | 1,237 | p-Raça=0,002 <sup>**</sup> |
| Nelore  | 0,670±0,150 | Bb | 1,190±0,168 | Aa | 0,930 | p-Supl=0,001 <sup>**</sup> |
| Média   | 0,920       |    | 1,248       |    |       | p-Inter=0,027 <sup>*</sup> |

| Desempenho ponderal, kg PV dia <sup>-1</sup> (0-56 dias) |             |  |             |                    |                             |
|--|-------------|--|-------------|--------------------|-----------------------------|
| Aberdeen   | 0,647±0,010 |  | 0,845±0,098 | 0,746 <sup>a</sup> | p-Raça=0,001 <sup>**</sup>  |
| Nelore   | 0,410±0,056 |  | 0,715±0,075 | 0,562 <sup>B</sup> | p-supl=0,000 <sup>**</sup>  |
| Média  | 0,528 b     |  | 0,780 a     |                    | p-Inter=0,201 <sup>ns</sup> |

| Ganho de peso, kg PV (0-56 dias) |            |  |            |                    |                             |
|----------------------------------|------------|--|------------|--------------------|-----------------------------|
| Aberdeen                         | 36,50±6,35 |  | 47,20±5,56 | 41,87 <sup>a</sup> | p-Raça=0,068 <sup>*</sup>   |
| Nelore                           | 24,10±5,37 |  | 46,50±7,77 | 35,30 <sup>a</sup> | p-Supl=0,000 <sup>**</sup>  |
| Média                            | 30,30 b    |  | 46,87 a    |                    | p-Inter=0,101 <sup>ns</sup> |

<sup>1</sup> Desvio padrão da média

Médias seguidas de letras maiúsculas comparam médias na coluna (Raças) e minúsculas na linha (Testemunha versus suplementação), pelo teste de Tukey com probabilidade de 5%

No segundo período experimental, entre os animais da raça Aberdeen, não foi observado efeito da suplementação sobre o desempenho ponderal. Já entre os animais Nelore a suplementação promoveu um ganho de peso ponderal superior da ordem de 0,520 kg PV dia<sup>-1</sup>. Entre os animais não suplementados, os animais Aberdeen apresentaram ganho de peso diário médio superior, comparado com os animais da raça Nelore, da ordem de 0,5 kg PV dia<sup>-1</sup>.

Nesse período (29-56 dias), o ganho de peso foi bem superior aos observados no período anterior e acima do estipulado pela formulação da dieta.

Neste caso, pode-se afirmar a existência de ganho de peso compensatório fato justificado pela redução do estresse de manejo e pelos animais já estarem acostumados ao manejo experimental.

Hyun (1998) relata que fatores estressantes de ordem ambiental e de manejos inadequados podem influenciar o desempenho animal assim como a qualidade final do produto. Fatores estressantes alteram o metabolismo e a partição de nutrientes desviando-os da produção. O hormônio cortisol, liberado por estímulo do hormônio adrenocorticotrófico é responsável por aumentar o catabolismo de proteínas e de triglicérides do tecido adiposo, aumentar a gliconeogênese hepática e inibição da absorção e oxidação da glicose, além de aumentar o catabolismo de proteínas (HOCQUETTE et al., 1998).

Durante o crescimento compensatório, ocorrem mudanças metabólicas de ordem fisiológicas, como alterações nos hormônios do crescimento, IGF's e hormônios da tireoide, com alterações na eficiência de utilização da energia (DUKES, 1993). Estes animais apresentam mudanças endócrinas, ocorrendo um aumento nos níveis do hormônio do crescimento-GH (ELSASSER et al., 1989).

Durante um período de redução de desempenho, a tiroxina (T4) responsável pela síntese e degradação muscular e diferenciação das células adiposas é afetada abaixo do nível normal e, ao final do período estressante (restrição alimentar, estresse térmico, entre outros) os níveis de T4 aumentam rapidamente (ELLENBERGER et al., 1989).

O desempenho ponderal considerando todo o período experimental, 56 dias (Tabela 3), representa uma média do desempenho obtidos nos dois períodos experimentais de 28 dias. A raça Aberdeen apresentou ganho de peso vivo superior a raça Nelore de  $0,184 \text{ kg PV dia}^{-1}$ . Observou-se também um benefício da suplementação como o uso do otimizador metabólico de  $0,252 \text{ kg PV dia}^{-1}$ .

Ao se considerar o ganho de peso vivo no período de 56 dias não foi observado efeito significativo de raças, no entanto, pode-se observar, na média, uma diferença de 6,57 kg entre as raças testadas (Tabela 3). Esse fato pode ser justificado pelo número reduzido de unidades experimentais por

tratamento o que pode ter comprometido a obtenção de efeito significativo. A suplementação promoveu um ganho de peso vivo de 16,57 kg animal<sup>-1</sup> em relação a testemunha, fato este justificado provavelmente pela melhora no desempenho dos animais da raça Nelore durante o segundo período experimental (29 a 56 dias).

### 5.3. PARÂMETROS BIOQUÍMICOS

Os valores séricos de glicose, ureia e creatinina encontram-se nas Tabelas 4 a 6, respectivamente.

Tabela 4. Glicose sérica, mg. dL<sup>-1</sup>, em animais da raça Aberdeen e Nelore, com 9 meses de idade, submetidos a suplementação com acelerador metabólico desenvolvido pela empresa NewAgri®.

| Raças                                | Tempo zero              |               |          | Análise variância            |
|--------------------------------------|-------------------------|---------------|----------|------------------------------|
|                                      | Testemunha              | Suplementação | Média    |                              |
| Aberdeen                             | 75,75±3,20 <sup>1</sup> | 72,75±1,26    | 74,25A   | p-Raça=0,608 <sup>NS</sup>   |
| Nelore                               | 76,80±3,69              | 74,25±2,22    | 75,53A   | p-Supl=0,141 <sup>NS</sup>   |
| Média                                | 76,27a                  | 73,50a        |          | p-Inter.=0,608 <sup>NS</sup> |
| 1º Período, 28 dias de suplementação |                         |               |          |                              |
| Aberdeen                             | 81,25±7,63              | 76,01±3,46    | 78,63A   | p-Raça=0,510 <sup>NS</sup>   |
| Nelore                               | 77,25±10,34             | 85,10±5,35    | 81,12A   | p-Supl=0,740 <sup>NS</sup>   |
| Média                                | 79,25 a                 | 80,50 a       |          | p-Inter=0,104 <sup>NS</sup>  |
| 2º Período, 56 dias de suplementação |                         |               |          |                              |
| Aberdeen                             | 82,00±7,26              | Ba 80,25±1,71 | Aa 81,12 | p-Raça=0,002 <sup>**</sup>   |
| Nelore                               | 104,25±10,94            | Aa 91,25±9,22 | Aa 97,75 | p-Supl=0,108 <sup>NS</sup>   |
| Média                                | 93,13                   | 85,75         |          | p-Inter=0,020 <sup>NS</sup>  |

<sup>1</sup> Desvio padrão da média

Médias seguidas de letras maiúsculas comparam médias na coluna (Raças) e minúsculas na linha (Testemunha versus suplementação), pelo teste de Tukey com probabilidade de 5%.

Nas amostras obtidas no início do experimento e aos 28 dias, não foram observados efeitos significativos nos teores plasmáticos de glicose, por ação dos fatores raça e suplementação, bem como da interação dos fatores (Tabela 4).

Nas amostras obtidas aos 56 dias, foi observado efeito significativo da interação entre os fatores raça e suplementação. Entre os animais não suplementados, a raça Nelore apresentou valor sérico superior de glicose, fato

este não observado entre os animais da mesma raça com suplementação (Tabela 4).

O metabolismo da glicose é único em ruminantes porque eles absorvem pouca glicose no intestino, fato este justificado pela rápida degradação de carboidratos no rumem. Intervalos de referência relatados para glicose sérica em ruminantes são mais baixas do que as relatadas para não ruminantes espécies e são menores para bovinos adultos em comparação com bezerros (KANEKO et al., 1997).

Spinosa et al. (2012) relatam que valores entre 40 e 80 mg/dL de glicose, são considerados normais.

A hiperglicemia pode ocorrer com o estresse (incluindo excitação, medo e dor intensa); febre do leite bovino; doenças neurológicas bovinas; abomaso deslocado, volvo abomasal ou duodenal proximal obstrução; após a administração de xilazina, corticosteroides ou soluções contendo dextrose; e em animais moribundos (LORENZ, 2000).

Hiperglicemia induzida por estresse, mediada por epinefrina ou glicocorticóides endógenos, pode ser acompanhada por glicosúria transitória (ROSOL; CAPEN, 1997).

O monitoramento dos parâmetros metabólicos requer múltiplas amostras de sangue, o que geralmente é feito por punção venosa repetida em bovinos. Este procedimento requer manipulação ou contenção do animal, o que pode resultar em hiperglicemia induzida por estresse (WIEDMEYER et al., 2003).

Considerando o cortisol como um indicador fisiológico de estresse bovino, Pales et al. (2016) avaliaram 4 grupos genéticos de bovinos. Os autores sugerem que o grupo genético Aberdeen Angus x Nelore ( $1,61 \pm 0,87$  ng / dL) apresenta níveis de cortisol inferiores ao grupo Nelore. Ainda, segundo os autores o grupo Aberdeen Angus x Nelore é menos suscetível ao estresse, demonstrando a influência do sangue europeu na raça Nelore.

Com base nos resultados obtidos aos 56 dias, é possível inferir que a suplementação com o otimizador metabólico promova redução na hiperglicemia nos animais da raça Nelore, mais susceptíveis a agentes estressores.

Os valores de ureia sérica, expressos em mg. dL<sup>-1</sup>, não foram afetados pelos tratamentos avaliados (Tabela 5).

Tabela 5. Ureia sérica, mg. dL<sup>-1</sup>, em animais da raça Aberdeen e Nelore, com 9 meses de idade, submetidos a suplementação com acelerador metabólico desenvolvido pela empresa NewAgri®.

| Raças                                | Tempo zero              |               |        | Análise variância            |
|--------------------------------------|-------------------------|---------------|--------|------------------------------|
|                                      | Testemunha              | Suplementação | Média  |                              |
| Aberdeen                             | 16,00±1,41 <sup>1</sup> | 17,75±1,89    | 16,88A | p-Raça=0,578 <sup>ns</sup>   |
| Nelore                               | 17,25±4,35              | 15,00±2,45    | 16,12A | p-Supl=0,852 <sup>ns</sup>   |
| Média                                | 16,62 a                 | 16,38 a       |        | p-Inter.=0,155 <sup>ns</sup> |
| 1º Período, 28 dias de suplementação |                         |               |        |                              |
| Aberdeen                             | 22,25±4,86              | 25,25±4,99    | 23,75A | p-Raça=0,304 <sup>ns</sup>   |
| Nelore                               | 21,50±2,65              | 21,80±3,11    | 21,65A | p-Supl=0,487 <sup>ns</sup>   |
| Média                                | 21,88 a                 | 23,38 a       |        | p-Inter.=0,487 <sup>ns</sup> |
| 2º Período, 56 dias de suplementação |                         |               |        |                              |
| Aberdeen                             | 15,50±1,91              | 19,00±3,16    | 17,25A | p-Raça=0,159 <sup>ns</sup>   |
| Nelore                               | 15,00±1,41              | 15,75±2,63    | 15,38A | p-Supl=0,115 <sup>ns</sup>   |
| Média                                | 15,25 a                 | 17,38 a       |        | p-Inter.=0,291 <sup>ns</sup> |

<sup>1</sup> Desvio padrão da média

Médias seguidas de letras maiúsculas comparam médias na coluna (Raças) e minúsculas na linha (Testemunha versus suplementação), pelo teste de Tukey com probabilidade de 5%.

A ureia é gerada no fígado pelo ciclo da ureia por meio da desintoxicação de amônia, um subproduto do catabolismo proteico e, portanto, também é influenciada pela dieta e função hepática (MONKE et al., 1998).

No ciclo da ornitina, a NH<sub>3</sub> se combina com o gás carbônico produzido na mitocôndria formando carbamifosfato, pela ação da enzima decarbamilfosfato-sintetase. Metade do N-ureico se origina da amônia livre, sendo o N restante proveniente do aspartato citoplasmático, atuando como doador específico de N na conversão da citrulina em arginina (LOBLEY et al., 1995).

Valores de referência para ureia sérica em bovinos adultos estão entre 20 e 40 mg/dl, segundo Swesson e Reece (1993), de tal forma, os valores obtidos no presente estudo estão dentro desta faixa.

A creatinina sérica não foi influenciada pelos tratamentos avaliados (Tabela 6). A concentração de creatinina é minimamente afetada pela dieta ou catabolismo proteico, mas pode ser afetado por um ligeiro grau de massa muscular. Em touros adultos clinicamente saudáveis, a concentração de

creatinina pode ser maior do que os intervalos de referência relatados para adultos (MONKE et al., 1998).

Tabela 6. Creatinina sérica, mg. dL<sup>-1</sup>, em animais da raça Aberdeen e Nelore, com 9 meses de idade, submetidos a suplementação com acelerador metabólico desenvolvido pela empresa NewAgri®.

| Raças                                | Tempo zero               |               |        | Análise variância            |
|--------------------------------------|--------------------------|---------------|--------|------------------------------|
|                                      | Testemunha               | Suplementação | Média  |                              |
| Aberdeen                             | 0,925±0,411 <sup>1</sup> | 0,975±0,09    | 0,951A | p-Raça=0,526 <sup>ns</sup>   |
| Nelore                               | 1,150±0,260              | 0,650±0,311   | 0,905A | p-Supl=0,314 <sup>ns</sup>   |
| Média                                | 1,037 a                  | 0,812 a       |        | p-Inter.=0,284 <sup>ns</sup> |
| 1º Período, 28 dias de suplementação |                          |               |        |                              |
| Aberdeen                             | 1,125±0,275              | 1,097±0,050   | 1,111A | p-Raça=0,372 <sup>ns</sup>   |
| Nelore                               | 1,050±0,208              | 0,975±0,222   | 1,013A | p-Supl=0,639 <sup>ns</sup>   |
| Média                                | 1,088 a                  | 1,036 a       |        | p-Inter=0,827 <sup>ns</sup>  |
| 2º Período, 56 dias de suplementação |                          |               |        |                              |
| Aberdeen                             | 0,625±0,311              | 0,650±0,057   | 0,638A | p-Raça=0,632 <sup>ns</sup>   |
| Nelore                               | 0,575±0,250              | 0,625±0,171   | 0,604A | p-Supl=0,810 <sup>ns</sup>   |
| Média                                | 0,600 a                  | 0,638 a       |        | p-Inter=0,810 <sup>ns</sup>  |

<sup>1</sup> Desvio padrão da média

Médias seguidas de letras maiúsculas comparam médias na coluna (Raças) e minúsculas na linha (Testemunha versus suplementação), pelo teste de Tukey com probabilidade de 5%.

A creatinina tem origem muscular, pela remoção de água do fosfato de creatina, que é originada do metabolismo de aminoácidos. A transformação da creatina em creatinina parece ser necessária para excreção (HARPER et al., 1982).

Valores no intervalo entre 0,5 e 2,2 mg/dL são considerados normais (KANECO, 1997).

## **6. CONCLUSÃO**

O acelerador metabólico promoveu melhora no desempenho ponderal, sendo o resultado dependente da raça, com efeitos mais intensos na raça Nelore.

O suplemento demonstrou atuar de forma mais intensa em condições de estresse, alterando o metabolismo da glicose.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. Balanço da pecuária. 2014. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/texto.asp?id=8>>. Acesso em: 30 de julho de 2017.

ABDULHASAN, M. K., LI, Q., DAI, J., ABU-SOUD, H. M., PUSCHECK, E. E., & RAPPOLEE, D. A. CoQ10 increases mitochondrial mass and polarization, ATP and Oct4 potency levels, and bovine oocyte MII during IVM while decreasing AMPK activity and oocyte death. **Journal of Assisted Reproduction and Genetics**, v.34, n.12, p.1595–1607, 2017.

ACNB- Associação dos criadores de nelore do Brasil.2015

ADENKOLA AY, OLUREMI OI. Erythrocyte osmotic fragility score in rabbits fed hibiscus sabdariffa in graded level. **Nigerian Journal of Physiological Sciences**, v. 29, p.113–117, 2014.

ADITIVOS E INGREDIENTES (2015) **A vitamina E: Tocoferóis e tocotrienóis.**

ALHUSSIEN, M.N.; DANG, A.K. Interaction between stress hormones and phagocytic cells and its effect on the health status of dairy cows: A review. **Veterinary World**, v.13, n.9, 1837-1848, 2020.

ALVARENGA, E.A.; MOREIRA, G.H.F.A.; FACURY FILHO, E.J.; LEME, F.O.P et al. **Avaliação do perfil metabólico de vacas da raça Holandesa durante o período de transição.** Pesquisa Veterinária Brasileira, v.35, n.3, 2015.

ANDERSON, D. Antioxidant defences against reactive oxygen species causing genetic and other damage. *Mutation Research*, v. 350, , 2000.

ASGHAR, A., LIN, C.F., GRAY, J.I. et al. Effects of dietary oils and a-tocopherol supplementation on membranal lipid oxidation in broiler meat. *J. Food Sci.*, v.55, p.46-60, 1990.

ANGUS, Associação Brasileira de 2013.

ANGUS, Associação Brasileira de, (2017).

ANUALPEC, Anuário da Pecuária Brasileira - (2015).

ARROYO, A.; KAGAN, V.E.; TYURIN, V.A.; BURGESS, J.R.; DE CABO, R. NADH and NADPH- Dependent reduction of coenzyme Q at the plasma membrane. **Antioxidants & Redox Signaling**, v.2, p. 251-262, 2000.

ASGHAR, A., LIN, C.F., GRAY, J.I. et al. Effects of dietary oils and a-tocopherol supplementation on membranal lipid oxidation in broiler meat. **Journal of Food Science**, v.55, p.46-60, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU-ABCZ. As Raças Zebuínas: O Nelore e o Nelore Mocho. [2007]. Disponível em: . Acesso em: 07 de junho de 2017.

BAE, G. S., CHOI, A., YEO, J. M., KIM, J. N., SONG, J., KIM, E. J., & CHANG, M. B. Supplementing *Rhodobacter sphaeroides* in the diet of lactating Holstein cows may naturally produce coenzyme Q10-enriched milk. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 31, n.1, p.40-46, 2018

BANK, G.; KAGAN, D.; MADHAVI, D. Coenzyme Q10: Clinical Update and Bioavailability. **Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine**, v.16, p.129-137, 2011.

BARBOSA, K. B. F.; COSTA, N. M. B.; ALFENAS, R. de C. G.; PAULA, S. O. de; MINIM, V. P. R.; BRESSAN, J. **Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios**. Revista de Nutrição, v. 23, n. 4, p. 629-643, 2010

BATISTA, E. S; COSTA, A. V.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. Adding vitamin E to foods: implications for the foods and for human health. **Revista de Nutrição**, v. 20, n. 5, p. 525-535, 2007.

BELARDINELLI R.; MUC, A. J. A.; LACALAPRICE ,F.; SOLENGHI, M.; SEDDAIU, G.; PRINCIPI, F.; TIANO, L.; LITTARRU, G. P. **Coenzyme Q10 and exercise training in chronic heart failure**. European Heart Journal v.27, p.2675-81 2006

.BHAGAVAN HN, Chopra RK. **Coenzyme Q10: absorption, tissue uptake, metabolism and pharmacokinetics**. [Internet]. Free Radic Res. 2006;40:445-453Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/7226624\\_Coenzyme\\_Q10\\_Absorptio\\_tissue\\_uptake\\_metabolism\\_and\\_pharmacokinetics](https://www.researchgate.net/publication/7226624_Coenzyme_Q10_Absorptio_tissue_uptake_metabolism_and_pharmacokinetics)

BEN-MEIR A, BURSTEIN E, BORREGO-ALVAREZ A, CHONG J, WONG E, YAVORSKA T, NARANIAN T, CHI M, WANG Y, BENTOV Y, ALEXIS J, MERIANO J, SUNG HK, GASSER DL, MOLEY KH, HEKIMI S, CASPER RF, JURISICOVA A. Coenzyme Q10 restores oocyte mitochondrial function and fertility during reproductive aging. **Aging Cell**, v.14, n.5, p.887-95, 2015.

BENTINGER, M.; BRISMAR, K.; DALLNER, G. **The antioxidant role of coenzyme Q.Mitochondrion**, Suppl: S41-50, 2007.

BOBE, G., YOUNG, J.W., BEITZ, D.C. Pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.31053124, 2004.

BREUKINK, H.J, WENSING, T., Pathophysiology of the liver in high yielding dairy cows and its consequences for health and production. **Israel Journal of Veterinary Medicine**, v. 52, p.66-72, 1997.

CARDOSO, F.C.; KALSCHEUR, K.F.; DRACKLEY, J.K. Symposium review: Nutrition strategies for improved health, production, and fertility during the transition period. **Journal of Dairy Science**, v.103, n. 6, p.5684-5693, 2020.

CARROLL, J.A.; FORSBERG, N.E. Influence of Stress and Nutrition on Cattle Immunity. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice.**, v.23, p.105–149, 2007.

CELM. **Coletânea de técnicas químicas clínica.** São Paulo, 1999. 44 p.

CENTRO DE INTELIGÊNCIA DE CARNE BOVINA -**CICARNE**, 2016.

Disponível em <http://www.cicarne.com.br/pecuáriadecorte>.

CEPEA - **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada.**2018

CEZAR, I. M; QUEIROZ, H. P.; THIAGO, L. R.L. S.; CASSALES, F. L. G.; COSTA, F. P. **Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate.** Campo Grande: EMBRAPA, 2005 (Documentos, nº 151)

COLLINS AR, Duthie SJ, Dobson VL. **Direct enzymic detection of endogenous oxidative base damage in human lymphocyte DNA.** [Internet]. *Carcinogenesis*, Oxford.1993;14(9):17331735. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8403192>

COMBS JR., G.F. **The vitamins: fundamental aspect in nutrition and health.** New York: Ithaca, 1992. 526p.

COSTA, K. A. P; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero Brachiaria em solos do Cerrado.** Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2006 (Documentos, nº 192.

CHATURVEDI, R.K.; BEAL, M.F. **Mitochondrial approaches for neuroprotection.** *Ann N Y Acad Sci.* 1147: 395–412, 2008

CHURCH, D.C. *The ruminant animal digestive physiology and nutrition.* New Jersey: Print-Hall, 1988.

COMBS JR., G.F. **The vitamins: fundamental aspect in nutrition and health.** New York: Ithaca, 1992. 526p.

CRANE, F. **Biochemical functions of coenzyme Q10.** *J Am Coll Nutr* 20: 591-598,2001.CRPBZ – CENTRO DE REFERENCIA DA PECUARIA BRASILEIRA

–  
ZEBU.Zebuicultura2015a.Disponível:<<http://www.zebu.org.br/Home/Secao/9331-Nelore> Acesso em: 11 de junho de 2017.

DAHL, G.E.; TAO, S.; LAPORTA, J. Heat Stress Impacts Immune Status in Cows Across the Life Cycle. **Frontiers in Veterinary Science**, v.7, p. 116, 2020.

DEVASAGAYAM TP, TILAK JC, TILAK KK, BOLOOR KS, SAROJ SG, LELE **concoemzima Q 10.** Tesis de grado previa la obtención del título de ingeniero zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias. Ecuador, 2006.

DIAS-FILHO, M.B. **Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, supl. Especial, p.270-279, 2011. Disponível em: . Acesso em: 28 de janeiro de 2016.

DIRKSEN G., GRÜNDER H.D., STÖBER M.1993. **Exame Clínico dos Bovinos.** Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 419p.

DOHOO, I.R., MARTIN, S.W., Subclinical ketosis: prevalence and associations with production and disease. **Canadian Journal of Comparative Medicine**, v. 48, p.1-5, 1984.

DRACKLEY J.K., DANN H.M., DOUGLAS G.N., GURETZKY N.A.J., LITHERLAND N.B., UNDERWOOD J.P. & LOOR J.L. Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. **Italian Journal of Animal Science**, v.4, p.323-344, 2005.

DRAGAN AD, DAVIDOVI A, DRAGO B, NENAD T. Structure-radical scavenging activity relationships of flavonoids. **Croatica Chemica Acta**, v. 76, p.55–61, 2003.

DUFFIELD, T. F., LEBLANC. Interpretation of serum metabolic parameters around the transition period. **Proc. Southwest Nutrition and Management Conference.** p. 106-114. 2009.

DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993, 856p.

**Efficacy of Dietary Supplementation with L on Performance, Hematology, Blood Biochemistry and Hepatic Antioxidant Status of Growing Rabbits.** 12 de novembro de 2020. <https://www.physiciansweekly.com/efficacy-of-dietary-supplementation-with-l-on-performance-hematology-blood-biochemistry-and-hepatic-antioxidant-status-of-growing-rabbits>

ELLENBERGER, M.A.; JOHNSON, D.E.; CARSTENS, G.E. et al. Endocrine and metabolic changes during altered growth rates in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.67, n.6, p. 1446-1454, 1989.

ELLENBERGER, M.A.; JOHNSON, D.E.; CARSTENS, G.E.; HOSSNER, K.L.; HOLLAND, M.D.; NETT, T.M.; NOCKELS, C.F. Endocrine and metabolic changes during altered growth rates in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.67, p.1446-1454, 1989.

ELSASSER, T.H.; RUMSEY, T.S.; HAMMOND, A.C. Influence of diet on basal and growth hormone-stimulated plasma concentrations of IGF-I in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.67, p.128-141, 1989.

ELSASSER, T.H.; RUMSEY, T.S.; HAMMOND, A.C. Influence of diet on basal and growth hormone-stimulated plasma concentrations of IGF-I in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.67, n.1, p. 128-141, 1989.

ELWAN, H., ABDELHAKEM, M., EL-SHAFEI, S., EL-RAHMAN, A. A, ISMAIL, Z., ZANOUNY, A., SHAKER, E., AL-REJAIE, S.S, MOHANY, M., ELNESR, S.

FELTRE, K.; COSTA, R.L.; POMBO, G.V.; PALAGI, M.A.F.; GOBESSO, A.A.O. FERRARI, C.K.B. Functional foods, herbs and nutraceuticals: towards biochemical mechanisms of healthy aging. **Biogerontology**, v.5, n.5, p.275-279, 2004.

EUCLIDES FILHO, K. **A pecuária de corte no cerrado brasileiro**. Brasília: EMBRAPA Cerrados, 2008.

FERRARI, C.K.B. Functional foods, herbs and nutraceuticals: towards biochemical mechanisms of healthy aging. **Biogerontology**, v.5, n.5, p.275-279, 2004..

FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P. **Melhoramento genético para aumento de produtividade em gado de corte no Brasil: A história, o presente e o futuro**. In: PIRES, A. V. Bovinocultura de corte. Piracicaba: FEALQ, v.2, p. 763-784, 2010.

FOSTER L. B. & HOCHHOLZER J.M. (1971) A single reagent manual method for directly determining urea nitrogen in serum. **Clinical Chemistry**. 17, 921-925.

FREITAS, G. Nelore: conheça mais sobre a raça que representa 80% do gado de corte brasileiro. Disponível em: . Acesso em: 05 fev. 2018a.

GOFF, J. P.; HORST, R. L. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.12601268, 1997.

GOFF, J.P. Mastitis and retained placenta – relationship to bovine immunology and nutrition. **Advanced Dairy Science and Technology**, v.11, p.185-192, 1999.

GOPI, M.; PURUSHOTHAMAN, M. R.; CHANDRASEKARAN, D. Effect of dietary coenzyme Q10 supplementation on serum and bone minerals and leg weakness mortality in broilers. **Veterinary World**, v. 7, n. 5, p. 347–350, 2014

GREDEL, S. **Nutrição e imunidade no homem**. 2. ed. Bélgica: Ilsi Europe Concise Monograph Series, 2012. 32 p.

HALLIWELL, B.; WHITEMAN, M. Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean? **Brasilian Journal of Pharmacology**, v.142, n.2, p.231-255, 2004.

HARPER, H.A., RODWELL, V.W., MAYES, P.A. **Manual de química fisiológica**. 5.ed. São Paulo: Atheneu. 1982, 736p.

HERDT, T. H. Fuel homeostasis in the ruminant. **Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice**, v. 4, p. 213-232, 1988.

HOCQUETTE J.F., Graulet B., Castiglia-Dela-vaud C., Bomes F., Lepetit N., Ferre P., Insulin-sensitive glucose transporter transcript levels in calf muscles assessed with a bovine GLUT 4 cDNA fragment, **International Journal of Biochemistry & Cell Biology**, v. 28, p. 795-806, 1998.

HOCQUETTE, J. F., ORTIGUES-MARTY, I., PETHICK, D., HERPIN, P., FERNANDEZ, X. Nutritional and hormonal regulation of energy metabolism in skeletal muscles of meat-producing animals. **Livestock Production Science**, v. 56, p.115-143, 1998.

HYUN, Y., ELLIS, M., RISKOWSKI, G., JOHNSON, R. W. Growth performance of pigs subjected to multiple concurrent environmental stressors. **Journal of Animal Science**, v.76, p.721-727, 1998.

HYUN, Y.; M. ELLIS, R.W. Effects of feeder type, space allowance, and mixing on the growth performance and feed intake pattern of growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.76, p. 2771–2778, 1998.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2017

INGVARTSEN, K. L.; DEWHURST, R. J.; FRIGGENS, N. C. On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. **Livestock Production Science**, v. 83, n. 2-3, p. 277-308, 2003.

INGVARTSEN, K.L.; ANDERSEN, J.B. Integration of metabolism and intake regulation: A review focusing on periparturient animals. **Journal Dairy Science**, n.83, p.1573-1597, 2000.

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea &Febiger, 1993. 417 p.

JR. Caio Prado. **Formação do Brasil Contemporâneo**. São Paulo. Ed. Brasiliense, 1942.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Appendixes. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, editors. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5th edition. San Diego: Academic Press; 1997. p. 885–905.

KEHRLI, M.E. JR., NONNECKE, B.J., ROTH, J.A., Alterations in bovine lymphocyte function during the periparturient period. **American Journal of Veterinary Research**, v. 50, p.215-220. 1989.

KERTH, C. R.; BRADEN, K. W.; COX, R. et al. **Carcass, sensory, fat color, and consumer acceptance characteristics of Angus-cross steers finished on ryegrass (*Lolium multiflorum*) forage or on a high-concentrate diet**. Meat Science, Seattle, v. 75, n. 2, p.3 24-331, feb. 2007.

KOURY, J.C.; DONANGELO, C.M. **Zinco, estresse oxidativo e atividade física**. Revista de Nutrição, v.16, n.4, p.433-441, 2003.

KUMAR, A. et al. Role of coenzyme Q10 (CoQ10) in cardiac disease, hypertension and Meniere-like syndrome. **Pharmacology & Therapeutics**, v.124. n.3, p.259-268, 2009

LAZZARINI NETO, S. **Cria e recria**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**, 2. ed., São Paulo: Sarvier 1995.

LENAZ, G.; FATO, R.; FORMIGGINI, G.; GENOVA, M.L. **The role of Coenzyme Q10 in mitochondrial electron transport. Mitochondrion, Suppl:** S8-33. 2007.

LIMA AC et al. (2005) Guia de aditivos: **Ácidos orgânicos, aminoácidos, enzimas, microminerais, vitaminas**. Lima L (2009) Vitaminas

LIMA. Aline Pacheco de Oliveira Lima Graduada em Ciências Biológicas (Unifesp, 2013). [www.infoescola.com/bioquimica/vitamina-e/Vitamina.E-fontes-e-importancia – Nutrição](http://www.infoescola.com/bioquimica/vitamina-e/Vitamina.E-fontes-e-importancia-Nutricao).

LITARRU GP, Tiano L. **Bioenergetic and antioxidante properties of coenzyme Q10: recente development**. [Internet]. Molecular Biotechnology, Totowa.2007;37(2):3137. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17914161>

LOBO, R. B.; FARIA, C. U. **Princípios e Resultados de Pesquisas Científicas do Programa Nelore Brasil**. Ribeirão Preto, 2008. 360p.

LOBLEY, G.E., CONNELL, A., LOMAX, M.A. et al. The effect of nitrogen and protein supplementation on feed intake, growth and digestive function of steers with different *Bos taurus* genotypes when fed a low quality grass hay. **Australian Journal of Agricultural Research** v. 46, n.6, p.1121, 1995.

LORENZ, I. Retrospective study of serum glucose concentration in cattle with mucosal disease. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 47, p. 489–93, 2000.

LUCESOLI, F.; FRAGA, C. Evaluación del estrés oxidativo. **Antioxidant y Calidad de Vida**, v.1, n.4, p.8-13, 1995.

LUCHIARI FILHO, A. Perspectivas da bovinocultura de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, Campinas, 1998. Anais...Campinas: CBNA, 1998. p.1-10.

MACHADO, C.S. **Possíveis efeitos citoprotetores do antioxidante da dieta coenzima Q<sub>10</sub> em modelo de células neuronais**. Universidade São Paulo. Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto. 2011.

MACHLIN, L.J. (ed). **Handbook of vitamins** 2.ed. New York: Marcel Dekker, 1991. Vitamin E: p.99-143.

MAYNARD, L.A. et al. **Animal Nutrition**, 7° ed., New York: McGraw – Hill Inc., 1984.736 p.

MARION, J. C. **Contabilidade Rural: Contabilidade Agrícola, contabilidade da Pecuária, Imposto de Renda – Pessoa Jurídica**. São Paulo, 2007, 278p.

MCDOWELL, L.R. et al. **Vitamin E supplementation for the ruminant**. Food Science and Technology., v.60, p.273-296, 1996.

MELDRUM DR, CASPER RF, DIEZ-JUAN A, SIMON C, DOMAR AD, FRYDMAN R Aging and the environment affect gamete and embryo potential: can we intervene? **Fertility and Sterility**, v.105, n.3, p.548-559, 2016.

MÉNDEZ FILHO, J.D.; RODRÍGUEZ, H.G.R. Sobre los beneficios de los radicales libres. **Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social IMSS** v.35, n.4, p.309-313, 1997.

MILLER, J.K.; BRZEZINSKA-SLEBODZINSKA, E.; MADSEN, F.C. **Oxidative stress, antioxidants, and animal function**. J. Dairy Sci., v.76, p.2812-2823, 1993.

. MIGLIORE L, et al. **Evaluation of cytogenetic and DNA damage in mitochondrial disease patients: effects os coenzyme Q10 therapy**. [Internet].

Mutagenesis, Oxford, 2004; 19(1):4349. Disponível em: <https://www.science.gov/to-picpages/t/type+iii+twohiggs-doublet-model.htm>

MONKE, D.R., KOCIBA, G.J., DEJARNETTE M. Reference values for selected hematologic and biochemical variables in Holstein bulls of various ages. **American Journal of Veterinary Research**, v.59, n.11, p.1386–91, 1998.

MOTA, M.F.; PINTO NETO, A.; SANTOS, G.T.; FONSECA, J.F.; CIFFONI, E.M.G. Período de transição na vaca leiteira. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v.9, n.1, p. 77-81, 2006.

NASCIMENTO, T. **Artigo publicado Guia Animal net/articles /585.21/06/2021**.

NARDONE, A. et al. Effects of **climate changes on animal production and sustainability of livestock systems**. **Livestock Science**, v. 130, n. 1–3, p. 57–69, 2010.

NAYAN RB, PANKAJ BN, ACHARYA RN, SHUKIA VJ. In vitro antioxidant activity of hydro-alcoholic extract from the fruit pulp of *Cassia fistula* Linn. **Ayu. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, n.34, p.209–214, 2013.

NOHL, H.; GILLE, L.; KOZLOV, A. V. **Antioxidant-ubiquinol**. **Free Radica Biology and Medicine**, v.25, p.666-675, 1998.

NIKLOWITZ, P.; SONNENSCHNEIN, A.; JANETZKY, B.; ANDLER, W.; MENKE, T. Enrichment of coenzyme Q10 in plasma and blood cells: defense against oxidative damage. **International Journal of Biological Sciences**, v.5, n.4, p.257-62, 2007.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th. Ed., National Academy Press: Washington D.C., 2001. 381p.

ORHUE ES, IDU M, ATAMAN JE, EBITE LE. Haematological and histopathological studies of *Jatropha tanjorensis* leaves in Rabbits. **Asian Journal of Biological Sciences**, v.1, p.84–89, 2008.

2. PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S.; FREITAS, A.K.; ARBOITTE, M.Z.; PÁDUA, J.T. **Relação entre componentes do corpo vazio e rendimentos de carcaça de novilhos de corte**. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v.7, p.107-113, 2006.

PALES, A. P.; PADUA, J. T.; SANTOS, K. J. G.; COELHO, K. O.; BUENO, C. P.; FERRO, R. A. C.; FERRO, D. A. C.; PAULA, R. S. Serum cortisol concentration in cattle of different genetic groups slaughtered in confinement, **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 4, suplemento 1, p. 2601-2608, 2016.

PAPUCCI, L.; SCHIAVONE, N.; WITORT, E.; DONNINI, M.; LAPUCCI, A.; TEMPESTINI, A.; FORMIGLI, L.; ORLANDINI, S.Z.; ORLANDINI, G.; CARELLA, G.; BRANCATO, R.; CAPACCIOLI, S. **Coenzyme Q10 Prevents Apoptosis by Inhibiting Mitochondrial Depolarization Independently of Its Free Radical Scavenging Property**. Vol. 278, No. 30, Issue of July 25, pp. 28220–28228, 2003

PEIXOTO, A.M. **Evolução histórica da pecuária de corte no Brasil**. In: PIRES, A.V. *Bovinocultura de Corte*. Piracicaba: FEALQ, v.1, p.3-10, 2010a.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14ª ed. Piracicaba – SP: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. 477p.

PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado a produção animal**. 4. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2004. 609 p.

PORTAL BRASIL: **Rebanho bovino brasileiro cresce e chega a 212,3 milhões de cabeças de gado Produção**. São Paulo, 09 out. 2015.

PRAKASH, S.; SUNITHA, J.; HANS, M. Role of Coenzyme Q10 as an antioxidant and bioenergizer in periodontal diseases. **Indian Journal of Pharmacology**, 42 (6), pp.334-337, 2010.

QUINN, P.J. FABISIAZ, K.J.P.; KAGAN, V.E. Expansion of antioxidant function of vitamin E by coenzyme Q. **Biofactors** v.9, p. 149-154, 1999.

RABELO, E.; CAMPOS, B.C. **Fisiologia do período de transição**. Universidade Federal de Goiás. 2010. Disponível em <https://revistas.ufg.emnuvens.com.br/vet/article/download/7921/5782>.

RD. Free radicals and antioxidants in human health: current status and future prospects. **Journal of the Association of Physicians of India**, v.9, p.52, 2004.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME, Artigo 118. **Eletrônica Nutritime**, Artigo 118 v. 7, 292-1303, julho/Agosto 2010.

[REVISTANEWS.com.br/2020/12/28/associacao-brasileira-de-angus-registra-recorde-de-exportacao-de-carne-certificada/](http://REVISTANEWS.com.br/2020/12/28/associacao-brasileira-de-angus-registra-recorde-de-exportacao-de-carne-certificada/)

RIVAROLI, D.C. **Níveis de óleos essenciais na dieta de bovinos de corte terminados em confinamento**: desempenho, características da carcaça e qualidade da carne. 84 f. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia). Universidade 2014.

ROSOL, T.J., CAPEN, C. C. Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorous, magnesium) metabolism. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, editors. **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego: Academic Press; 1997. p. 619–702.

SANTOS, M.A.M. Ubiquinona e Tocoferol. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. **Instituto Química**. Natal, 2012

SIES H, STAHL W. Vitamins E and C, beta-carotene, and other carotenoids as antioxidants. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.62, n.6, p.1315-21, 1995.

SILVA, M.C.; BOAVENTURA, V.M.; FIORAVANTI, M.C.S. **História do povoamento bovino no Brasil Central**. Revista UFG, ano XIII, n.13, p.34-41, 2012. Disponível em: . Acesso em: 20 de fevereiro de 2016

SILVA, L.F.P. **Avaliação de características agrônomicas e nutricionais de híbridos de milho para silagem**. Piracicaba, SP:ESALQ, 1998. 98p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 1998.

SINGH, U; DEVARAJ, S.; JIALAL, I. **Coenzyme Q10 supplementation and heart failure**. Nutrition Reviews v.65(6 Pt , p.286293 2007

SCOT, **Consultoria. Cadeia produtiva da carne bovina. 2011. Disponível em: . Acesso em: 25 de julho de 2017.**

SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**. 5. ed. – Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2011. HARMEYER, J., MARTENS, H. 1980. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.10, p.1707-1728.

STAHL W, SIES H. **Carotenoids: occurrence, biochemical activities, and bioavailability**. In: Packer L, Hiramatsu M, Yoshikawa T. Antioxidant food supplements in human health. San Diego: Academic Press; 1999. p.183-98.

STOJKOVIC M, WESTESEN K, ZAKHARTCHENKO V, STOJKOVIC P, BOXHAMMER K, WOLF E. Coenzyme Q(10) in submicron-sized dispersion improves development, hatching, cell proliferation, and adenosine triphosphate content of in vitro-produced bovine embryos. **Biology of Reproduction**, v.61, n.2, p.541-547, 1999.

SURIYASATHAPORN, W., HEUR, C., NORDHUIZEN-STASSEN, E.N., SCHUKKEN, Y.H., Hyperketonemia and their impairment of the defense: A review. **Veterinary Research**, v.31, p.397-412, 2000.

SWESSON, J.M.; REECE, W.O. **Dukes' Physiology of domestic animal**. Cornell: Cornell University, 1993. 856p.

TAYLOR, J. A. Leukocyte response in ruminants. In: FELDMAN, B. F.; ZINKL, J. G.; JAIN, N. C. **Schalm's veterinary hematology**. 5. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. p. 391-404

TIZARD, I. R. **Veterinary immunology: an introduction**. 6.ed. London: Saunders

VAGHARI, H.; VAGHARI, R.; JAFARIZADEH-MALMIRI, H.; BERENJIAN, A. Coenzima Q10 e suas fontes eficazes. **American Journal of Biochemistry and Biotechnology**, v.12, n.4, p.214–219, 2016.

WIEDMEYER, C.E., JOHNSON, P.J., COHN, L.A., MEADOWS, R.L., KERL, M.E., TESSMAN, R.K., PERLIS, J., DECLUE, A.E. Evaluation of a continuous glucose monitoring system for use in veterinary medicine. **Diabetes Technology & Therapeutics**. 2005;7(6):885–95.

YESILBAG, D.; BIRICIK, H.; CETIN, I.; KARA, C.; MERAL, Y.; CENGIZ, S.S.; ORMAN, A.; UDUM, D. Effects of juniper essential oil on growth performance, some rumen protozoa, rumen fermentation and antioxidant blood enzyme parameters of growing Saanen kids. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.101, p.67-76, 2017.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; SILVA, N.L.Q.; ALVEZ FILHO, D.C.; PASCOAL, L.L.; BRONDANI, I.L.; KUSS, F. nível de concentrado, variedade da silagem de sorgo e grupo genético sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhos confinados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.34, n.1, p.239-248, 2005.

ZAMBRANO, W.J.; MARQUES JR., A.P. Perfil metabólico de vacas mestiças leiteiras do pré-parto ao quinto mês da lactação. **Zootecnia Tropical**, v.27, n.4, p.475-488, 2009.

ZERBE, H., SCHNEIDER, N., LEIBOLD, W., WENSING, T., KRUIP, T.A., SCHUBERTH, H.J., Altered functional and immunophenotypical properties of neutrophilic granulocytes in postpartum cows associated with fatty liver. **Theriogenology**, v.54, p.771-786, 2000.

ZHANG Y, ABERG F, APPELKVIST EL, DALLNER G, ERNSTER L Uptake of dietary coenzyme Q supplement is limited in rats. **Journal of Nutrition**, v.125, n.3, p.446-53, 1995.

YESILBAG, D. et al. Effects of juniper essential oil on growth performance, some rumen protozoa, rumen fermentation and antioxidant blood enzyme parameters of growing Saanen kids. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, 2016.

WIEDMEYER CE, Johnson P, Cohn LA. et al. 2003. Evaluation of a continuous glucose monitoring system for use in dogs, cats, and horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association.** 223(7):987-992.

## ANEXO A – PROTOCOLO CEUA-UB



UNIVERSIDADE  
BRASIL

RESOLUÇÃO - PARECER  
COMISSÃO DE ÉTICA PARA USO DE ANIMAIS -  
CEUA

PROTOCOLO Nº 2000093

RESPONSÁVEL

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Nome completo             | Profa. Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia                 |
| Instituição               | UNIVERSIDADE BRASIL  |
| Unidade                   | Descalvado - SP  |
| Departamento / Disciplina | Nutrição Animal- Mestrado Profissional em<br>Produção Animal |
| Telefone                  | (19) 9 99134-6665 ou (19) 3593-8510                          |
| E-mail                    | liandramab@terra.com.br ou liandramab@gmail.com              |

TÍTULO DO PROJETO

*VACAS DA RACA HOLANDESA EM ESTRESSE FISIOLÓGICO,  
SUPLEMENTADAS COM OTIMIZADOR METABÓLICO*

RESOLUÇÃO DA COMISSÃO

A Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA, na sua reunião de 10/12/2020, APROVOU os procedimentos éticos apresentados neste Protocolo.

Assinatura – coordenadora da comissão  
Cássia Maria Barroso Orlandi