



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

KAMILA FERRARESI ZANOTELLI

**AVALIAÇÃO DE PROVAS DE FUNÇÃO HEPÁTICA E
RENAL DE BOVINOS DA RAÇA NELORE,
SUBMETIDOS A CONFINAMENTO COMERCIAL**

**Araçatuba
2024**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

KAMILA FERRARESI ZANOTELLI

**AVALIAÇÃO DE PROVAS DE FUNÇÃO HEPÁTICA E
RENAL DE BOVINOS DA RAÇA NELORE,
SUBMETIDOS A CONFINAMENTO COMERCIAL**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária – Unesp, Campus de Araçatuba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Pesquisador orientador: Francisco Leydson Formiga Feitosa Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba – FMVA – Unesp. Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal.

**Araçatuba
2024**

FICHA CATALOGRÁFICA

Z33a Zanotelli, Kamila Ferraresi
Avaliação de provas de função hepática e renal de bovinos da raça nelore, submetidos a confinamento comercial / Kamila Ferraresi Zanotelli. -- Araçatuba, 2024
52 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba
Orientador: Francisco Leydson Formiga Feitosa

1. Confinamento (Animais). 2. Bovinocultura. 3. Marcadores bioquímicos. 4. Produção animal. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba. Dados fornecidos pelo autor(a).
Essa ficha não pode ser modificada.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE KAMILA FERRARESI ZANOTELLI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL, DA FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA - CÂMPUS DE ARAÇATUBA.

Aos 23 dias do mês de fevereiro do ano de 2024, às 08:30 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de KAMILA FERRARESI ZANOTELLI, intitulada **AVALIAÇÃO DE PROVAS DE FUNÇÃO HEPÁTICA E RENAL DE BOVINOS DA RAÇA NELORE, SUBMETIDOS A CONFINAMENTO COMERCIAL**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Associado FRANCISCO LEYDSON FORMIGA FEITOSA (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP, Prof. Associado LUIZ CLAUDIO NOGUEIRA MENDES (Participação Virtual) do(a) Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP, Profa. Dra. ANGÉLICA TRAZZI BENTO DE MORAES (Participação Virtual) do(a) Doutora em Cirurgia Veterinária pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal/UNESP. Após a exposição pela mestrandia e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.



Prof. Associado FRANCISCO LEYDSON FORMIGA FEITOSA

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

KAMILA FERRARESI ZANOTELLI – Nascido em 17 de junho de 1991, na cidade de São Paulo/SP. Em 2018, concluiu o curso de Graduação em Medicina Veterinária na Universidade Anhembi Morumbi (UAM) com bolsa integral durante todo o curso. Em 2021, concluiu o programa de Residência Multiprofissional na Área de Saúde, com especialidade em Clínica Médica de Grandes Animais, na Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba (FMVA/UNESP). Discente do Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal pela mesma instituição desde 2021 e também da Pós-Graduação em Assuntos Regulatórios em Produtos Veterinários pelo Instituto Racine desde 2023. Atua em pesquisa clínica e assuntos regulatórios. Atualmente é consultora de assuntos regulatórios na SM Regulatory Solutions e analista de Pesquisa Clínica na área Farmacêutica Veterinária.

Dedico,

ao meu pai e minha estrela guia: Renato Zanotelli,
à minha mãe e âncora de força, Eliana Ferraresi Zanotelli

aos meus irmãos Marianna e Renato,

e à minha avó Maria Eugênia.

Meu maior objetivo da vida é orgulhar vocês!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter iluminado meus passos durante toda essa caminhada, me ajudando a superar todos os obstáculos e conseguir terminar mais esta etapa.

A Prof. Francisco Leydson Formiga Feitosa, pelos ensinamentos passados por todos estes anos que temos compartilhado, pela paciência, dedicação e principalmente, por ter sido o meu tutor durante a minha caminhada na vida acadêmica. Sempre tive em você referência de sucesso, força, dedicação e resiliência!

Aos meus pais, Eliana e Renato, pela dedicação, compreensão e carinho em toda vida. E principalmente por serem minha maior motivação todos os dias! Aos meus irmãos, Marianna e Renato pela grande cumplicidade, amizade e amor.

À minha avó, Maria Eugênia, por sonhar comigo e acreditar na minha capacidade de realizar meus sonhos e objetivos.

Ao meu marido, Vinicius, por me acompanhar diariamente, me fortalecer quando preciso e por acreditar em mim.

Expresso minha sincera gratidão à instituição Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, por proporcionar a oportunidade de poder realizar minha formação e enriqueceram minha experiência acadêmica.

Aos Professores, Amigos e Funcionários da Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba (FMVA/UNESP) pela ajuda oferecida durante o curso de pós-graduação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

A todos aqueles que me apoiaram nessa caminhada! Obrigada!

“Eu creio em mim mesmo. Creio nos que trabalham comigo, creio nos meus amigos e creio na minha família. Creio que Deus me emprestará tudo que necessito para triunfar, contanto que eu me esforce para alcançar com meios lícitos e honestos. Creio nas orações e nunca fecharei meus olhos para dormir, sem pedir antes a devida orientação a fim de ser paciente com os outros e tolerante com os que não acreditam no que eu acredito. Creio que o triunfo é resultado de esforço inteligente, que não depende da sorte, da magia, de amigos, companheiros duvidosos ou de meu chefe. Creio que tirarei da vida exatamente o que nela colocar. Serei cauteloso quando tratar os outros, como quero que eles sejam comigo. Não caluniarei aqueles que não gosto. Não diminuirei meu trabalho por ver que os outros o fazem. Prestarei o melhor serviço de que sou capaz, porque jurei a mim mesmo triunfar na vida, e sei que o triunfo é sempre resultado do esforço consciente e eficaz. Finalmente, perdoarei os que me ofendem, porque compreendo que às vezes ofendo os outros e necessito de perdão.” (Napoleon Hill)

ZANOTELLI, K. F. **Avaliação de provas de função hepática e renal de bovinos da raça nelore, submetidos a confinamento comercial.** Dissertação de Mestrado – Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba (SP), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba, 2023.

RESUMO

Devido a incansável busca por patamares elevados de produção e, conseqüentemente, de lucratividade, o perfil da pecuária brasileira evolui significativamente a cada ano, sendo capaz de atingir altos índices de produtividade. Tal eficiência produtiva sofre influência direta do tipo de manejo e condições no qual esses animais são submetidos. Afim de compreender melhor tal conjuntura, foi realizada a avaliação de parâmetros bioquímicos em 92 bovinos de corte, machos, não castrados, da raça Nelore, no momento de entrada no sistema rotacionado suplementado, confinamento e sequencialmente ao abate, visando, desse modo, avaliar a saúde dos animais e mudanças em cada etapa de criação e sistema de produção. As avaliações realizadas foram de bioquímica sérica, consistindo na avaliação da higidez do fígado e rins, além do balanceamento energético e proteico dos animais. Os parâmetros utilizados foram: alanina aminotransferase, fosfatase alcalina, gama glutamiltransferase, creatinina, ureia, glicose, colesterol e proteínas totais. Os resultados obtidos sinalizam principalmente dislipidemia, sugestivo de lipidose hepática, sobrecarga hepática e renal.

Palavras-chave: Confinamento (Animais); Bovinocultura; Marcadores bioquímicos; Produção animal

ZANOTELLI, K. F. **Evaluation of liver and kidney function tests of Nelore cattle, submitted to commercial confinement.** Dissertação de Mestrado – Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba (SP), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba, 2023.

ABSTRACT

Due to the tireless search for high levels of production and, consequently, profitability, the profile of Brazilian livestock farming evolves significantly each year, being able to reach high productivity rates. Such productive efficiency is directly influenced by the type of management and conditions to which these animals are subjected. In order to better understand this situation, the evaluation of biochemical parameters was carried out in 92 beef cattle, non-castrated males, of the Nelore breed, at the time of entry into the supplemented rotation system, confinement and sequentially at slaughter, thus aiming to evaluate animal health and changes at each stage of creation and production system. The evaluations carried out were serum biochemistry, consisting of evaluating the health of the liver and kidneys, in addition to the energy and protein balance of the animals. The parameters used were: alanine aminotransferase, alkaline phosphatase, gamma glutamyltransferase, creatinine, urea, glucose, cholesterol and total proteins. The results obtained mainly signal dyslipidemia, suggestive of hepatic lipidosis, liver and kidney overload.

Keywords: Confinement (Animals); Cattle farming; Biochemical markers; Animal production

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Demonstração de analitos, reagentes, metodologia e amostras utilizadas nas análises bioquímicas do presente estudo.	22
Tabela 2 - Teste de Normalidade dos dados das variáveis das dosagens séricas e plasmáticas.	23
Tabela 3 - Dosagens séricas e plasmáticas	33
Tabela 4 - Dosagens séricas e plasmáticas categorizadas pelos seus respectivos valores de referência.	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Análise da Alanina Aminotransferase quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.....	34
Gráfico 2 – Análise do Colesterol Total quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.....	35
Gráfico 3 – Análise da Creatinina quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.....	35
Gráfico 5 – Análise da Alanina Aminotransferase quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.....	36
Gráfico 6 – Análise da Glicose quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.....	37
Gráfico 7 – Análise das Proteínas Totais quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.....	37
Gráfico 8 – Análise da Ureia quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.....	38
Gráfico 9 – Análise da Alanina Aminotransferase quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.....	40
Gráfico 10 – Análise do Colesterol quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.....	41

Gráfico 11– Análise da Glicose quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.....	42
Gráfico 12– Análise das Proteínas Totais quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.....	43
Gráfico 13– Análise da Creatinina quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.....	44
Gráfico 14– Análise da Ureia quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.....	44
Gráfico 15– Análise da Fosfatase Alcalina quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.....	45
Gráfico 16– Análise da GAMA GT quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Análise quanto a hemólise na dosagem de Alanina Aminotransferase. Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney	25
Figura 2 - Análise quanto à hemólise na dosagem de Colesterol. Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney.....	26
Figura 3 - Análise quanto a hemólise na dosagem de creatinina. Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney.....	27
Figura 4 - Análise quanto a hemólise na dosagem de Gama GT. Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney.....	28
Figura 5 - Análise quanto a hemólise na dosagem de Glicose. Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney.....	29
Figura 6 - Análise quanto a hemólise na dosagem de Fosfatase Alcalina. Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney	30
Figura 7 - Análise quanto a hemólise na dosagem de Ureia. Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney	31
Figura 8 - Análise quanto a hemólise na dosagem de Proteína. Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney.....	32

SUMÁRIO

1	ENUNCIADO DO PROBLEMA	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	Perfil Metabólico	16
2.2	Alanina Aminotransferase (ALT).....	17
2.3	Gama-glutamil transferase (GGT)	18
2.4	Fosfatase alcalina (FA).....	18
2.5	Colesterol.....	19
2.6	Glicose	19
2.7	Proteínas Totais.....	20
2.8	Creatinina	20
2.9	Ureia	21
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4	ANÁLISES BIOQUÍMICAS.....	22
5	METODOLOGIA ESTATÍSTICA	23
6	HEMÓLISE EM AMOSTRAGENS.....	24
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
8	CONCLUSÃO	47
	REFERÊNCIAS	48
	ANEXO I – COMITÊ DE ÉTICA.....	52

1 ENUNCIADO DO PROBLEMA

O Brasil é reconhecido como o maior exportador de carne bovina e o segundo maior produtor, destacando-se os Estados de Santa Catarina, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul e Pernambuco os principais estados responsáveis por essa produção nacional. Em virtude da crescente demanda por alimentos pecuários, a produção e comercialização de carne bovina tende a se elevar gradativamente, sendo vista como uma atividade altamente lucrativa no agronegócio. A raça Nelore é a raça mais utilizada para produção de carne in natura no Brasil, e vem sendo usada nos últimos 30 anos para o aprimoramento genético, além de se tornar uma das alavancas comerciais na agropecuária brasileira (Santos, *et al.*; 2022; Mendes, *et al.*; 2022).

No Brasil, utiliza-se três sistemas de produção comercial de bovinos (extensivo, semi-intensivo e intensivo), compostos por diferentes conjuntos de tecnologias e manejo, aplicados ao período de criação, recria e engorda dos animais (Santos, *et al.*; 2022)

No sistema extensivo, é utilizada exclusivamente a pastagem nativa, sem outras fontes de alimentos energéticos e suplementação. No semi-intensivo, utiliza-se a suplementação realizada à pasto. Enquanto o sistema intensivo, temos suplementação e confinamento, sendo que os sistemas extensivo e semi-intensivo podem ser utilizados pastagens de forma rotacionada (Mendes, *et al.*; 2022).

No sistema de pastejo contínuo, os animais possuem acesso integral à toda área de pastoreio. No entanto, no sistema rotacionado, as pastagens são divididas em piquetes, apenas uma porção de piquete é consumida por vez, enquanto outra parte da pastagem fica inativa. Isso possibilita que os animais sejam manejados entre os piquetes diariamente ou semanalmente, para que as plantas forrageiras se renovem e, dessa forma, haja melhor qualidade da área de pastoreio (Mendes, *et al.*; 2022).

Visando compreender os efeitos metabólicos causados por cada tipo de manejo, pode-se realizar a avaliação de parâmetros bioquímicos (Souza, 1997).

Portanto, devido à importância desses parâmetros no monitoramento clínico e nutricional de animais, submeteu-se bovinos nelores à diferentes sistemas de produção para avaliação dos valores de alanina aminotransferase (ALT), colesterol, gama glutamiltransferase (GGT), creatinina, glicose, fosfatase alcalina (FA), ureia e proteínas totais.

O objetivo deste estudo foi realizar avaliação laboratorial da função hepática (determinação da atividade sérica de enzimas como GGT, ALT e FA), função renal (por meio da atividade de ureia e creatinina) e determinar analitos ligados ao metabolismo energético (quantificação plasmática de glicose e sérica do colesterol) e proteico (quantificação sérica de proteína total) de bovinos localmente remanejados em diferentes tipos de manejo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Perfil Metabólico

A bioquímica sérica clínica constitui-se em uma importante ferramenta, envolvendo a análise laboratorial das amostras de fluidos corpóreos, principalmente o plasma e o soro, e a interpretação dos resultados para esclarecer um quadro clínico (Santos, 2011).

A composição e avaliação bioquímica do sangue traduz a situação metabólica dos órgãos dos animais, possibilitando identificar eventuais lesões teciduais, transtornos no funcionamento dos órgãos, adaptação do animal diante de desafios fisiológicos e desequilíbrios metabólicos ou de origem nutricional (Radostits, 2002). Sua interpretação é tida como atividade complexa, tanto aplicada a rebanhos quanto aos animais em sua individualidade, devido mecanismos que controlam o nível sanguíneo de vários metabólitos e, também, à grande variação desses níveis em função de fatores como raça, idade, estresse, dieta, nível de produção, manejo, clima e estado fisiológico geral, além de que sua compreensão está relacionada ao entendimento das relações entre as concentrações de metabólitos e o ganho de peso dos animais (Amorim et al., 2007; González e Scheffer, 2003; Santarosa, *et al.*, 2016).

O aumento na atividade sérica ou plasmática de uma enzima ocorre principalmente por lesão, ruptura ou necrose das células do órgão ou tecido que contém esta enzima. Em menor extensão, a proliferação celular também pode levar ao aumento plasmático das enzimas. As atividades reais atingidas dependem da taxa e da extensão da lesão celular, contrabalançadas com a taxa de catabolismo ou excreção. Isto significa que atividades relativamente altas podem ser atingidas transitoriamente, mesmo quando uma pequena lesão ocorre de forma aguda, mas que, durante a doença crônica, uma lesão mais extensa e potencialmente mais séria pode ocasionar pequeno ou nenhum aumento nas atividades plasmáticas enzimáticas (Santos, 2011). No último caso, as enzimas com meia-vida curta demonstram os menores aumentos, enquanto as de meia-vida longa fornecem informações mais úteis (Kerr, 2003; Santarosa, *et al.*, 2016)

2.2 Alanina Aminotransferase (ALT)

A ALT é uma enzima sérica que pode ser mensurada em caso de lesão e rompimento de hepatócitos, fornecendo informações sobre extensão, magnitude e curso da lesão, ou seja, se a mesma tem caráter crônico ou agudo (Costa, 2010).

A alanina aminotransferase é uma enzima encontrada no plasma dos hepatócitos, portanto, a mesma só se torna existente na corrente sanguínea no caso de rompimento celular das células hepáticas (Costa, 2010; Thrall *et al.*, 2015). No entanto, não se trata exclusivamente de uma enzima hepato-específica, pois a mesma pode ser identificada também no tecido cardíaco, eritrócitos, rins e massa muscular esquelética. Em caso de lesão hepatocelular, essa enzima pode se comportar com elevação aguda e aumento sérico proporcional à extensão da lesão, com pico de liberação em 3 a 4 dias após o seu início. Tem seu retorno basal em até 14 dias, devido mecanismos adaptativos do organismo. No caso de pacientes com lesões crônicas, o aumento pode ser tênue ou até imperceptível (Batista, 2016).

2.3 Gama-glutamil transferase (GGT)

A gama-glutamil transferase (GGT) é uma enzima com função de catalisar a transferência de grupos gama carboxila do glutamato a um peptídeo, sendo ele o dipeptídeo Gly-Gly. Pode ser encontrada nas membranas e no citosol de células, especialmente no epitélio dos ductos biliares e túbulos renais (Gonzalez e Silva, 2006; Kozloski, 2019).

A GGT habitualmente se mostra com valores elevados devido a quadros de colestase, ou seja, o fluxo biliar fica comprometido de forma parcial ou total, sendo possível identificar o aumento de GGT na corrente circulatória. Em bovinos esta enzima pode ser indicativa de fasciolose e lipidose hepática, apresentando elevação plasmática dos valores de referência de 2 a 3 vezes (Thrall *et al.* 2015). No entanto, é importante compreender que se trata de uma enzima lábil, pouco específica, que pode se apresentar elevada em diferentes situações, como lesão no fígado, infarto do miocárdio ou insuficiência renal (Magalhães, 2015).

2.4 Fosfatase alcalina (FA)

A fosfatase alcalina é uma enzima sintetizada no fígado, osteoblastos, epitélio intestinal, renal e placenta, portanto, sendo bastante inespecífica. Quando identificado aumento de produção e atividade sérica, pode sinalizar colestase, aumento de atividades osteoblásticas, doenças crônicas e inclusive neoplásicas. Habitualmente sua maior concentração e origem é hepática, estando presente no epitélio biliar e nas membranas caniculares dos hepatócitos. Sabe-se, também, que a lipidose hepática e inflamação do parênquima hepático, pode levar a obstrução de canalículos biliares, que resultam no aumento indireto da FA (Thrall *et al.* 2015).

Em virtude da fosfatase alcalina ter comportamento inespecífico, em casos de colestase ou alterações hepáticas, é importante correlacionar seu aumento sérico com eventual aumento da GGT (Thrall *et al.* 2015).

2.5 Colesterol

O colesterol é um composto lipídico utilizado na produção de membrana celulares e hormônios. Possui origem dietética e também pela metabolização do acetil-CoA pelo fígado em condições fisiológicas normais (Franciane e Silva, 2014; Thrall *et al.* 2015).

Devido ao fígado ser o principal órgão responsável pela sua síntese em alguns tipos insuficiência hepática, há sua redução sérica sanguínea, caracterizando uma hipocolesterolemia. Nos casos de aumento de colesterol na corrente sanguínea, também chamado como hipercolesterolemia, tal aumento sérico ocorre devido ao distúrbio do fluxo biliar, já que o colesterol é excretado pela bile (Franciane e Silva, 2014; Thrall *et al.* 2015).

2.6 Glicose

A glicose é um carboidrato simples do tipo monossacarídeo, usado pelo organismo como principal fonte de energia.

O fígado tem a importante função de realizar a manutenção da glicose e índice glicêmico sanguíneo através dos hepatócitos que convertem produtos originários da dieta ou metabolização endógena em glicose (glicose a partir de aminoácidos e glicerol), e também converter a glicose em glicogênio (Bouda, 2018; Thrall *et al.* 2015).

O metabolismo da glicose ocorre no intestino delgado, onde a mesma é absorvida e transferida através do sistema porta-hepático, chegando aos hepatócitos responsáveis pela sua transformação em glicogênio (Coles, 1994; Thrall *et al.* 2015).

No organismo de animais com insuficiência hepática, pode haver elevação ou redução dos valores glicêmicos. A redução ocorre devido à menor atividade da glicogenólise nos hepatócitos, enquanto seu aumento é devido à menor absorção hepática (Coles, 1994; Thrall *et al.* 2015).

2.7 Proteínas Totais

As proteínas são produzidas no fígado, com diversas funções estruturais no organismo, constituídas por enzimas e hormônios. As análises dos valores de concentração trazem maior compreensão a respeito do perfil metabólico do animal. Ao avaliar as proteínas totais, pode-se mensurar valores de albumina e globulina do organismo (Gonzales, 2018; Thrall, *et al*, 2015).

A concentração de albumina é afetada principalmente por alteração de função hepática, situações de processos inflamatórios, parasitismo e condições nutricionais ao qual o animal é submetido. Os valores de albumina podem ser correlacionados com os valores de amônia e ureia, que podem sinalizar e/ou descartar a influência da dieta na sua concentração sérica (Contreras, 2018; Thrall *et al*. 2015).

Nos casos de insuficiência hepática, pode-se também encontrar diminuição de globulinas, no entanto, com menor variação comparado aos valores da albumina. A redução das globulinas se dá devido à sua maior síntese de origem hepática (Gonzales e Silva, 2006; Thrall, *et al*, 2015).

Nos casos de hepatopatias crônicas é mais comum encontrar concentração de globulina elevada. Seu aumento também se dá por outros fatores como idade, período gestacional em fêmeas, vacinação ou processos inflamatórios (Bush, 2004; Thrall *et al*. 2015)

2.8 Creatinina

A creatinina sérica é um composto nitrogenado não proteico, originado pelo metabolismo muscular da creatina e fosfocreatina. Está presente em elevada quantidade em animais com maiores volumes de massa muscular (Bouda, 2018; Coles, 1994). Seus valores sofrem influência de fatores etários e sexuais. Dessa forma, animais jovens tendem a ter taxas de creatinina mais elevadas do que animais idosos que já apresentam perda de massa muscular (Bouda, 2018; Coles, 1994).

Sua eliminação ocorre através dos rins, responsáveis pela depuração de forma contínua. Nos casos de insuficiência renal, sua eliminação fica

comprometida, levando ao aumento de creatinina na corrente sanguínea (Borges, *et al.* 2008; Coles, 1994; Crepaldi, *et al.*, 2008).

2.9 Ureia

A ureia é uma enzima produzida pelo fígado a partir da amônia circulante, sendo eliminada pelos rins após sua metabolização. Nos casos de insuficiência renal, assim como a creatinina, a filtragem glomerular está comprometida, promovendo aumento sérico de ureia na corrente sanguínea (Borges, *et al.* 2008).

É importante também compreender que em animais com tecido hepático reduzido, ocorre diminuição da conversão de amônia em ureia. Outro fator importante para ruminantes se deve à sua alimentação, já que existem dietas com base de nitrogênio-não proteico (Dias e Spers, 2022; Thrall *et al.* 2015)

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 92 bovinos, machos e castrados, da raça Nelore, provindos de mesma propriedade produtora de carne, localizada no município de Araçatuba, estado de São Paulo. Os mesmos animais foram avaliados em três momentos experimentais diferentes, a saber:

Momento I: os animais foram desmamados e manejados em sistema extensivo com pasto de *Brachiaria brizantha*, com suplementação de sal mineral comum, adentrando ao sistema rotacionado suplementado (semi-intensivo) por 21 dias.

Momento II: após advindos de sistema rotacionado suplementado, foram direcionados para o confinamento total em box 's (intensivo) por 126 dias.

Momento III: após o sistema intensivo de confinamento total em box 's foram direcionados para abate.

As avaliações de cada grupo constituído na pesquisa foram realizadas em amostras de sangue venoso para análise bioquímicas e hematológicas. Após assepsia local, realizou-se a punção da veia jugular, utilizando-se agulhas 25 x

0,7 mm acopladas a tubos Vacutainer® siliconizados, sem anticoagulante, para volume de 10 mL. O sangue recolhido para obtenção do soro foi mantido à temperatura ambiente, ao abrigo da luz, até a coagulação e retração do coágulo. Em seguida, centrifugado a 1.000 G, durante cinco minutos, para melhor separação do soro. Este foi transferido para frascos de plástico apropriados, divididos em duas alíquotas, com auxílio de pipeta automática e congelado imediatamente a -20° C, até o momento do seu processamento.

4 ANÁLISES BIOQUÍMICAS

As análises bioquímicas foram processadas no aparelho de bioquímica automatizado modelo Labmax 100 - Labtest®. Todos os protocolos de controle de qualidade foram realizados antes das análises das amostras utilizando os reagentes mencionados abaixo e as preparações comerciais Qualitrol 1H Labtest® - Ref 71 e Qualitrol 2H Labtest® - Ref 72 segundo recomendações do fabricante.

Tabela 1 - Demonstração de analitos, reagentes, metodologia e amostras utilizadas nas análises bioquímicas do presente estudo.

Analito	Reagente utilizado	Metodologia	Amostra utilizada
Alanina Amino transferase (ALT)	ALT/GPT LIQUIFORM VET Labtest® – Ref 1008	Cinética UV – IFCC	Soro
Colesterol Total	Colesterol liquiform - Labtest® - Ref 76	Enzimático-Trinder	Soro
Creatinina	Creatinina K VET - Labtest® - Ref 1010	Cinética de dois pontos	Soro
Fosfatase Alcalina	Fosfatase Alcalina Liquiform VET - Labtest® - Ref 1011	Bowers e Mc Comb modificado (Cinético)	Soro
Gama Glutamil Transferase	Gama GT Liquiform VET - Labtest® - Ref 1058	Szasz modificado (Cinético)	Soro
Glicose	Glicose GOD - Labtest® - Ref 134	GOD-Trinder (Cinético)	Soro
Proteínas Totais	Proteínas Totais -Labtest® - Ref 99	Biureto (Ponto Final)	Soro
Ureia	Ureia UV Liquiform VET - Labtest® - Ref 1013	Enzimático UV (Tempo fixo)	Soro

Os dados contínuos foram analisados de duas formas:

- Animais machos da raça Nelore com dados completos nos três momentos - sistema extensivo, rotacionado e em confinamento (“Intention to Treat”): Teste de Kruskal-Wallis com pós-testes de Benjamini, Krieger e Yekutieli.

Os dados contínuos foram posteriormente categorizados segundo as suas notas de corte quanto à normalidade. Após a categorização os dados foram expressos por frequência absoluta (n) e relativa (%) e as diferentes proporções entre os três momentos comparados pelo teste de Qui-quadrado de Pearson, nesta análise foi considerado o modelo “intention to treat” visto que análise categórica necessita de maior tamanho amostral para maior eficiência do teste (β).

Foi considerado para todo estudo risco $\alpha \leq 5\%$ de cometer erro tipo I ou de 1ª espécie e risco $\beta \leq 20\%$ de cometer erro tipo II ou de 2ª espécie.

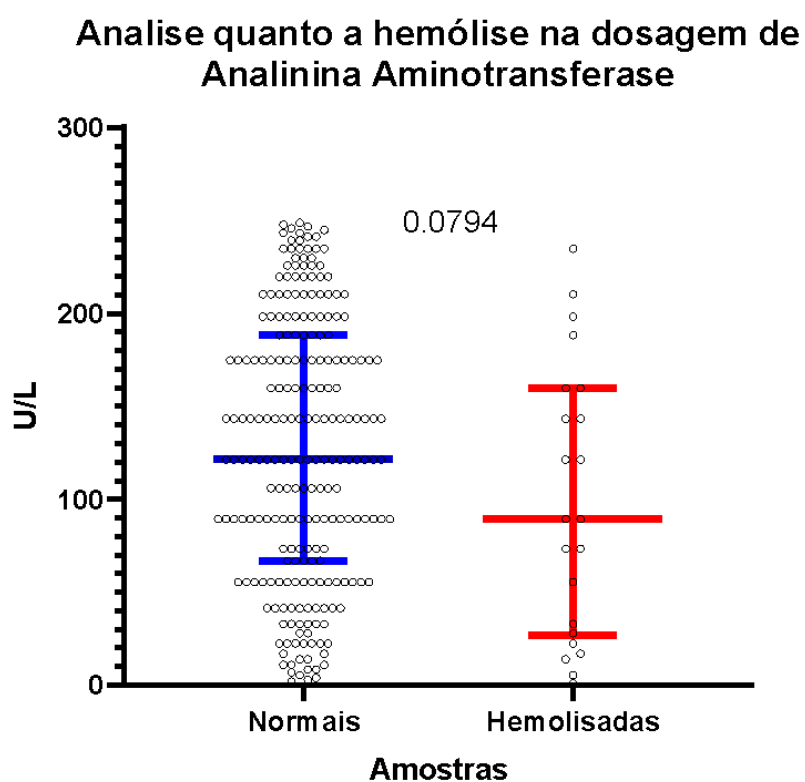
6 HEMÓLISE EM AMOSTRAGENS

A determinação do diagnóstico preciso depende, muitas vezes, de exames laboratoriais. Portanto, é extremamente relevante o uso de amostragens fidedignas que possibilitem resultados com exatidão a real situação clínica do paciente, além de não resultar em erros pré-analíticos e analíticos causados por hemólise (Son *et al.* 2014).

A hemólise das amostras pode ocorrer devido a erro de coleta, do transporte ou de seu armazenamento. Ocorre como resultado da ruptura das hemácias, resultando na liberação do conteúdo celular dos eritrócitos no soro ou plasma (Son *et al.* 2014).

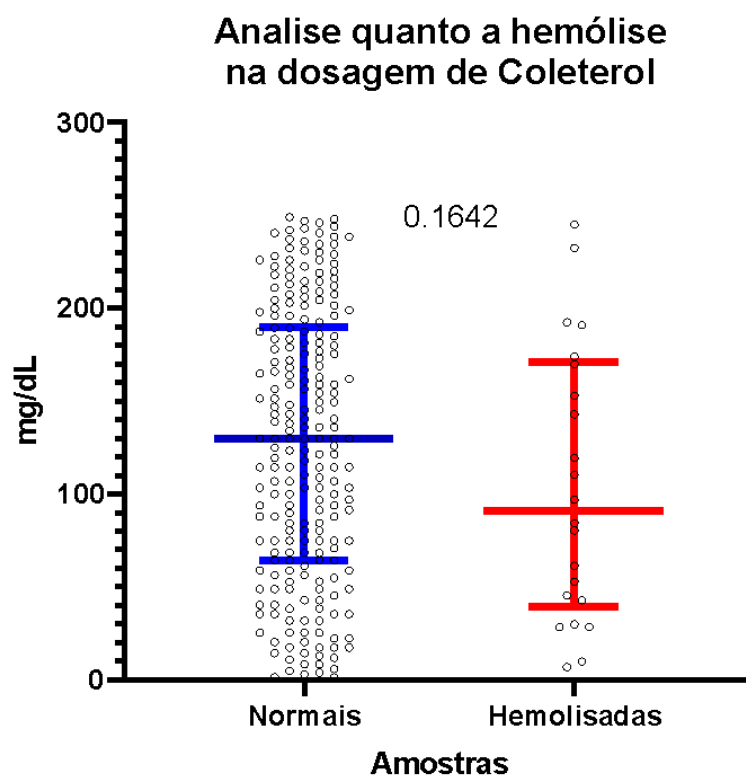
No presente estudo realizamos pró-análises das amostras (Teste de Mann-Whitney), evitando-se, portanto, que a hemólise nas diferentes amostras e parâmetros séricos e plasmáticos analisados não interferisse significativamente nas dosagens realizadas.

Figura 1 - Análise quanto a hemólise na dosagem de Alanina Aminotransferase. Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney



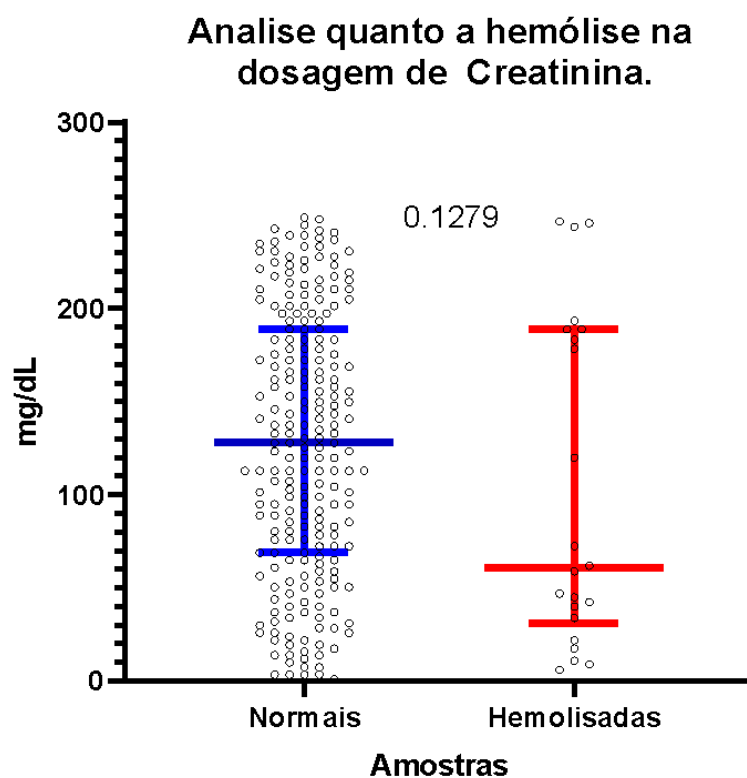
	Normais	Hemolisadas
Number of values	227	22
Minimum	6.000	5.000
25% Percentile	22.00	17.75
Median	26.00	24.00
75% Percentile	30.00	28.00
Maximum	70.00	36.00
Mean	26.25	23.00
Std. Deviation	7.077	7.407
Std. Error of Mean	0.4697	1.579

Figura 2 - Análise quanto à hemólise na dosagem de Colesterol. Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney



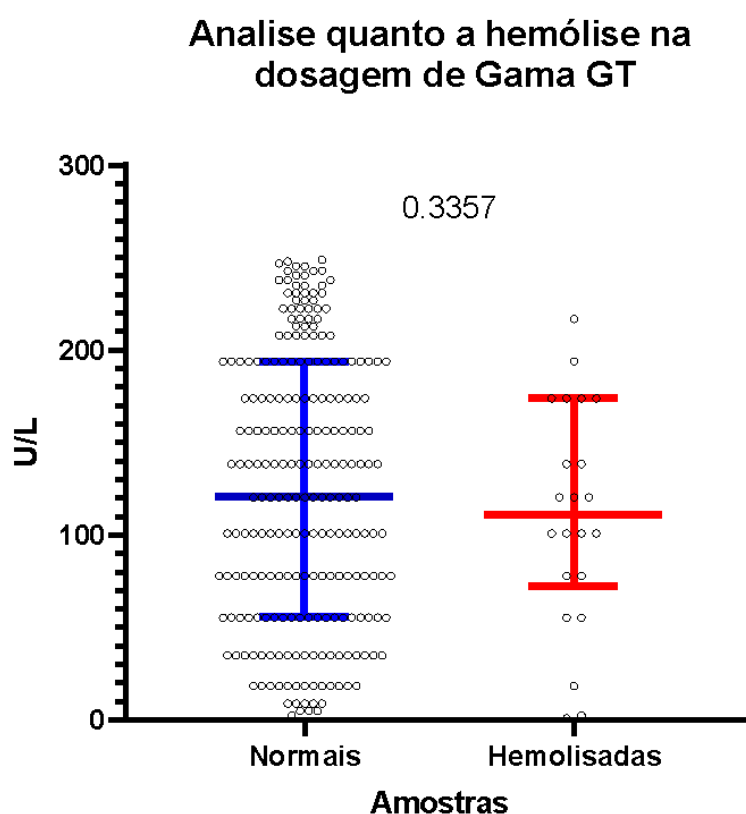
	Normais	Hemolisadas
Number of values	227	22
Minimum	68.00	82.00
25% Percentile	114.0	103.8
Median	137.0	121.5
75% Percentile	264.0	223.0
Maximum	410.0	390.0
Mean	182.7	161.6
Std. Deviation	93.35	88.35
Std. Error of Mean	6.196	18.84

Figura 3 - Análise quanto a hemólise na dosagem de creatinina. Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney



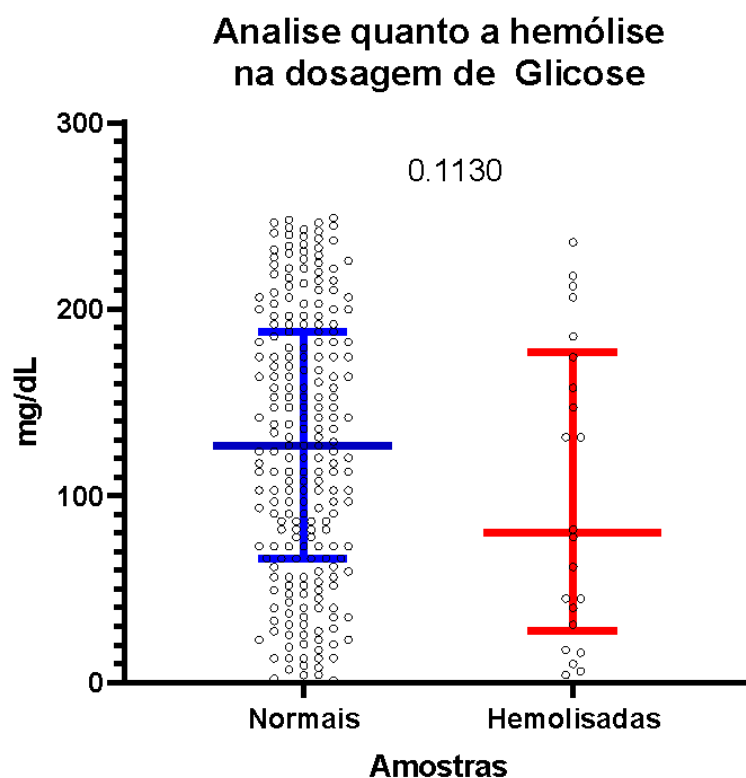
	Normais	Hemolisadas
Number of values	227	22
Minimum	0.9500	0.9800
25% Percentile	1.370	1.160
Median	1.670	1.320
75% Percentile	1.900	1.900
Maximum	3.000	2.400
Mean	1.643	1.524
Std. Deviation	0.3482	0.4663
Std. Error of Mean	0.02311	0.09942

Figura 4 - Análise quanto a hemólise na dosagem de Gama GT. Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney



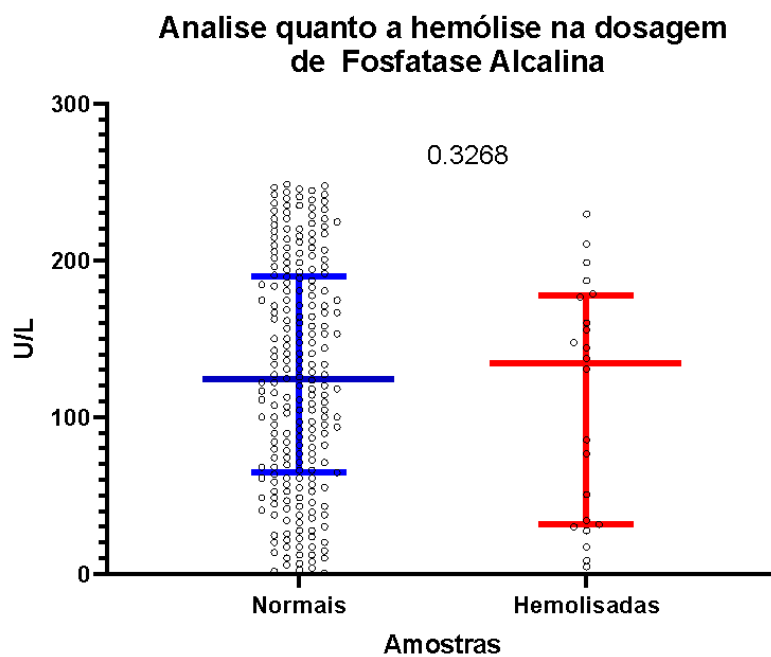
	Normais	Hemolisadas
Number of values	227	22
Minimum	12.00	3.000
25% Percentile	18.00	18.75
Median	21.00	20.50
75% Percentile	25.00	24.00
Maximum	113.0	28.00
Mean	22.77	20.05
Std. Deviation	8.990	5.085
Std. Error of Mean	0.5967	1.084

Figura 5 - Análise quanto a hemólise na dosagem de Glicose. Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney



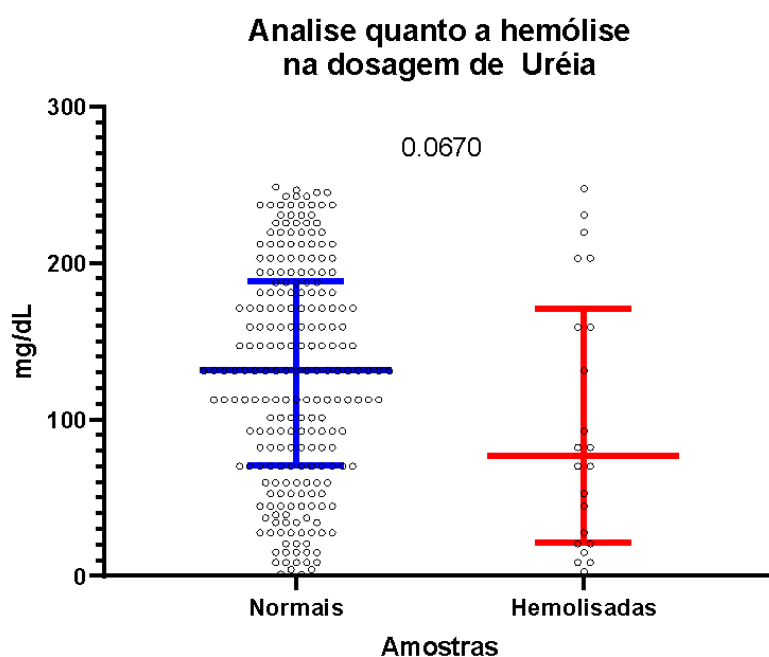
	Normais	Hemolisadas
Number of values	227	22
Minimum	12.00	17.00
25% Percentile	61.00	42.50
Median	76.00	63.50
75% Percentile	95.00	91.00
Maximum	287.0	149.0
Mean	82.01	68.41
Std. Deviation	37.22	33.34
Std. Error of Mean	2.470	7.108

Figura 6 - Análise quanto a hemólise na dosagem de Fosfatase Alcalina.
Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney



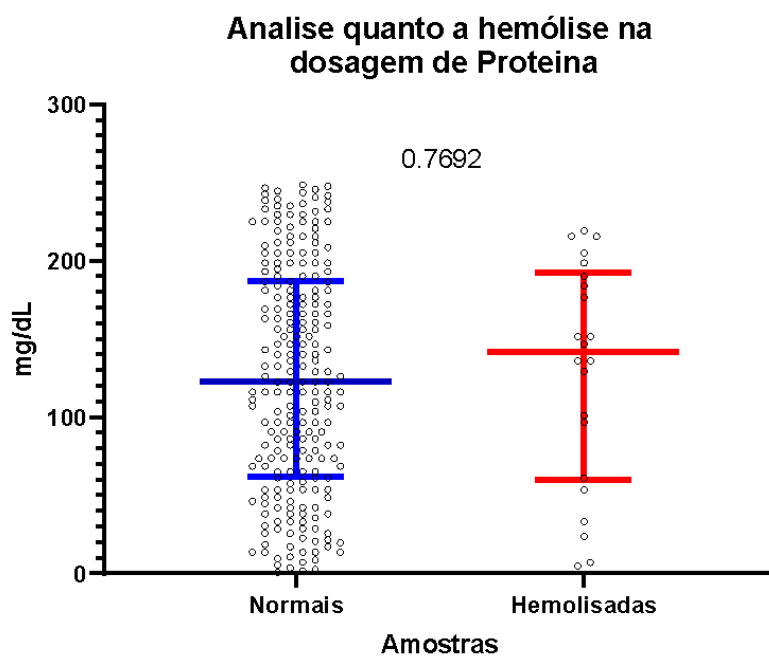
	Normais	Hemolisadas
Number of values	227	22
Minimum	42.00	97.00
25% Percentile	191.0	163.8
Median	239.0	245.5
75% Percentile	294.0	277.8
Maximum	598.0	364.0
Mean	251.7	227.5
Std. Deviation	85.45	68.83
Std. Error of Mean	5.671	14.68

Figura 7 - Análise quanto a hemólise na dosagem de Ureia. Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney



	Normais	Hemolisadas
Number of values	227	22
Minimum	5.000	6.000
25% Percentile	18.00	10.00
Median	23.00	18.50
75% Percentile	28.00	26.25
Maximum	51.00	40.00
Mean	22.67	19.36
Std. Deviation	7.776	9.579
Std. Error of Mean	0.5161	2.042

Figura 8 - Análise quanto a hemólise na dosagem de Proteína. Dados expressos em mediana e percentis, Teste de Mann-Whitney



	Normais	Hemolisadas
Number of values	227	22
Minimum	4.150	5.810
25% Percentile	7.040	7.023
Median	7.340	7.455
75% Percentile	7.730	7.765
Maximum	796.0	7.930
Mean	14.25	7.324
Std. Deviation	70.77	0.5671
Std. Error of Mean	4.697	0.1209

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizada análise comparativa entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e confinamento. Os dados foram expressos em mediana e percentil, sendo utilizado Teste de Kruskal-Wallis com pós-testes de Benjamini, Krieger e Yekutieli considerado o modelo “intention to treat”.

Tabela 3 - Dosagens séricas e plasmáticas

Grupo	Intention to Treat	ALT	Colesterol	Creatinina	Fosfatase Alcalina	Gama GT	Glicose	Proteínas Totais	Ureia
Extensivo (E)	Mediana	24,0	107,0	1,20	221,0	19,0	54	7,22	14,0
	25%	8,0	77,0	,97	125,0	15,0	17	6,52	7,0
	75%	19,0	98,0	1,09	170,0	17,0	38	7,04	10,0
	n	79	79	79	79	79	79	79	79
Rotacionado (R)	Mediana	29,5	127,0	1,75	222,5	20,0	78	7,23	29,0
	25%	19,0	97,0	1,46	139,0	16,0	54	5,87	19,0
	75%	26,0	116,0	1,63	182,0	18,0	65	6,81	25,0
	n	88	88	88	88	88	88	88	88
Confinamento (C)	Mediana	25,0	299,0	1,89	278,0	25,0	97	7,67	23,0
	25%	17,0	225,0	1,55	170,0	20,0	61	6,97	17,0
	75%	21,0	261,0	1,72	239,0	23,0	81	7,32	21,0
	n	82	82	82	82	82	82	81	82
Kruskal-Wallis (p)		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Pós-Teste FDR (p)	E vs R	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,9331	0,1537	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	E vs C	0,0384	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	R vs C	<0,0001	<0,0001	0,0064	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Ao se comparar os valores das dosagens de Colesterol, Creatinina, Glicose, Proteínas Totais e Ureia, observou-se que houve aumento significativo dos valores entre: Extensivo vs Rotacionado com $p < 0,0001$; extensivo vs Confinamento com $p < 0,0001$ e Rotacionado vs Confinamento com $p < 0,0001$.

No entanto, ao se comparar os valores das dosagens de Fosfatase Alcalina e Gama-GT constatou-se que não ocorreu diferença significativa dos valores entre o Extensivo vs Rotacionado com $p > 0,05$; porém houve aumento significativo ao se comparar o Extensivo vs Confinamento com $p < 0,0001$ e Rotacionado vs Confinamento com $p < 0,0001$.

Ao se analisar os valores de Alanina Aminotransferase (ALT) observamos que houve aumento significativo entre os valores Extensivo vs Rotacionado com $p < 0,0001$ e Rotacionado vs Confinamento com $p < 0,0001$, porém não houve diferença entre o Extensivo e o Confinado com $p > 0,05$.

Gráfico 1 – Análise da Alanina Aminotransferase quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.

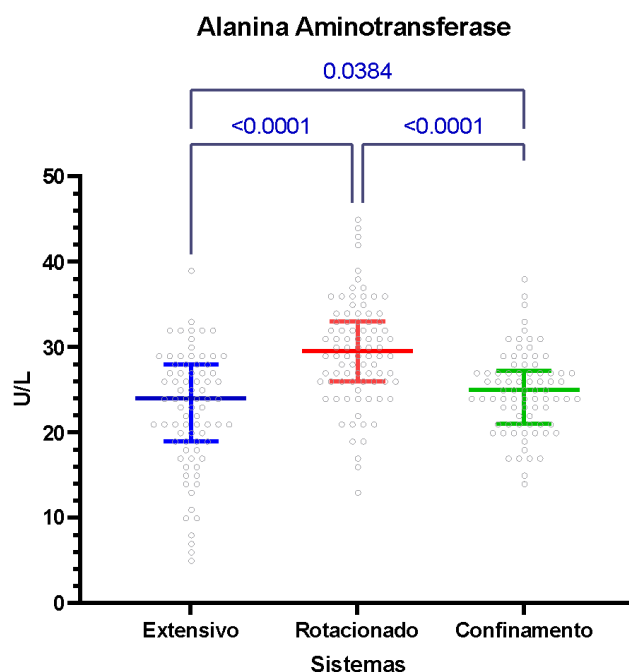


Gráfico 2 – Análise do Colesterol Total quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.

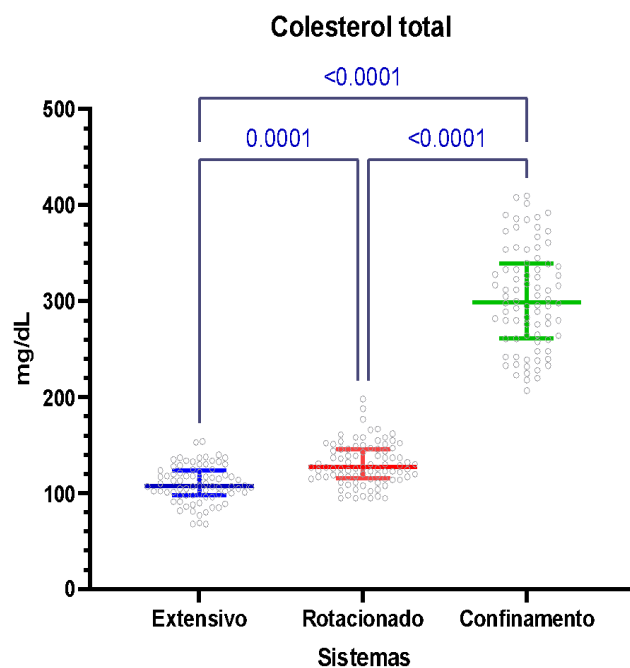


Gráfico 3 – Análise da Creatinina quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.

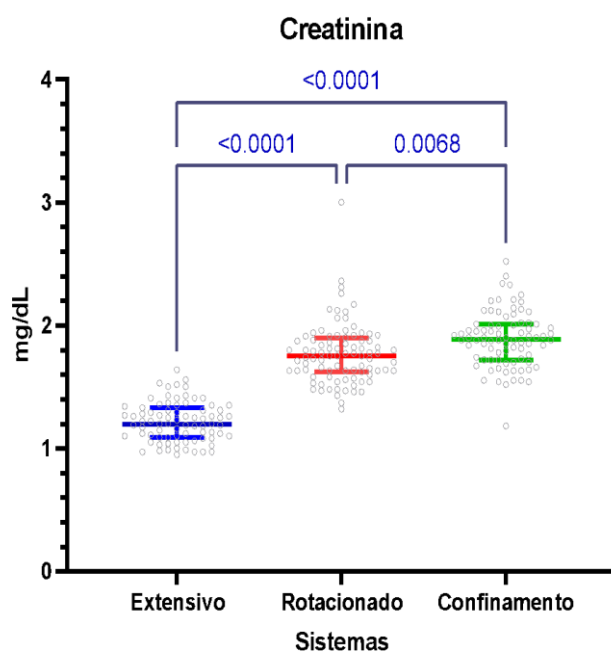


Gráfico 4 – Análise da Fosfatase Alcalina quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.

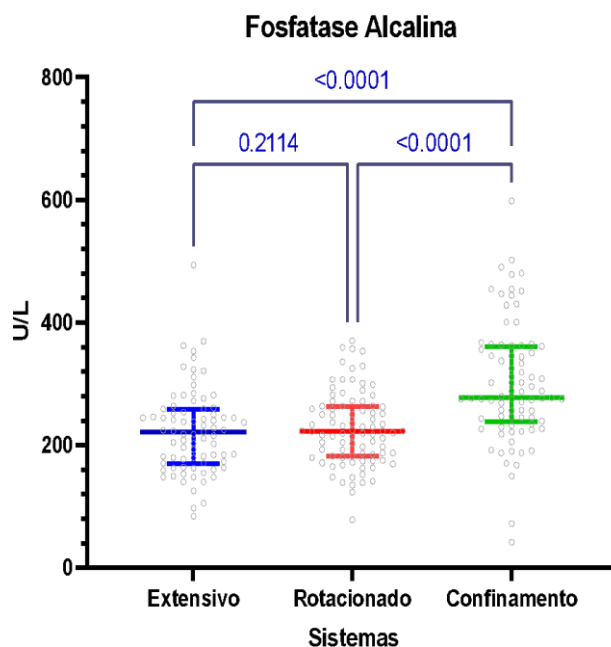


Gráfico 5 – Análise da Gama GT quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.

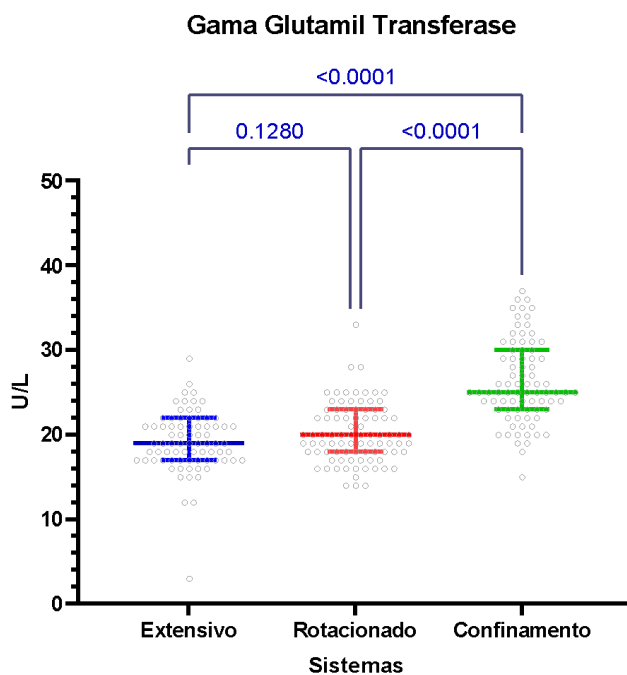


Gráfico 6 – Análise da Glicose quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.

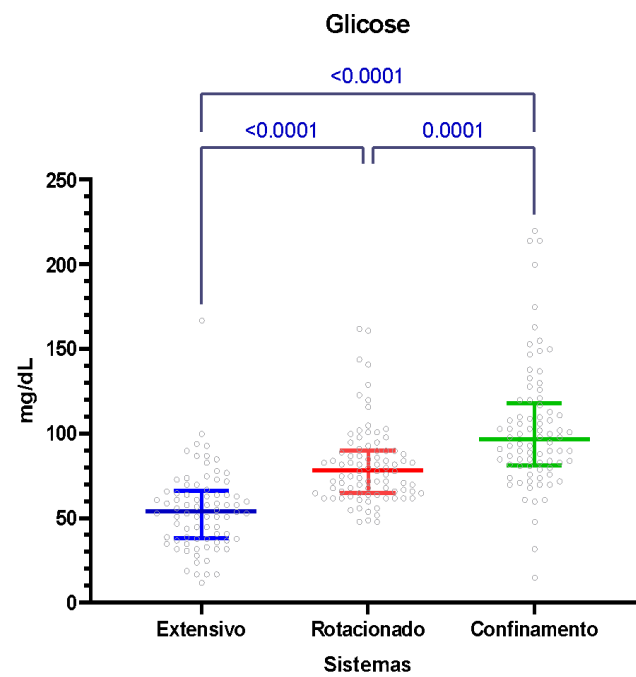


Gráfico 7 – Análise das Proteínas Totais quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.

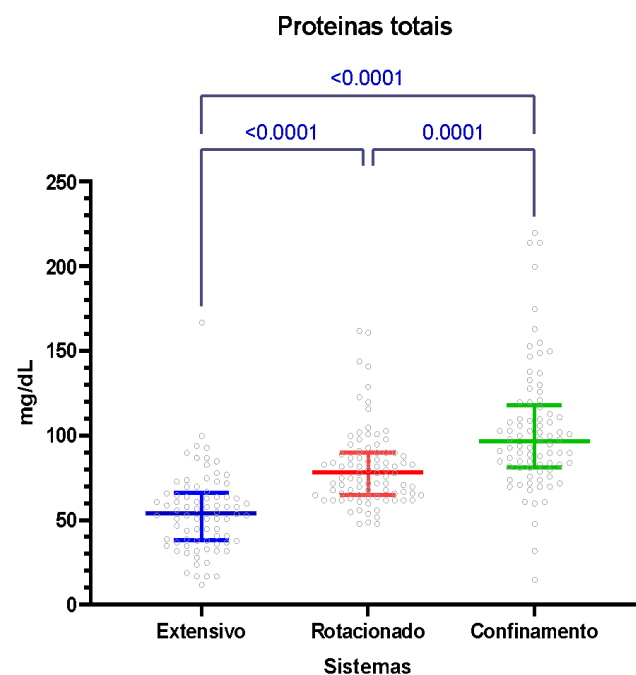
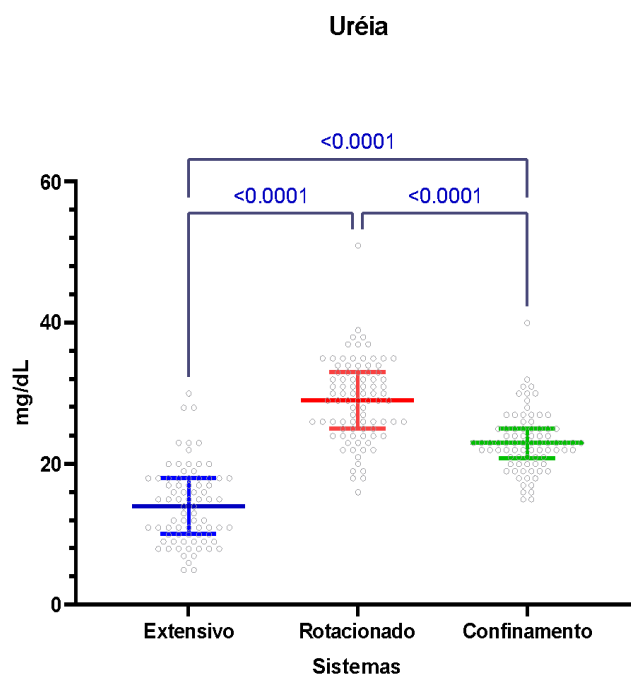


Gráfico 8 – Análise da Ureia quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.



Sequencialmente, foi realizada análise comparativa entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento, com os dados foram expressos em frequência absoluta (n) e percentual (%), utilizando o Teste de Qui-quadrado de Pearson.

Tabela 4 - Dosagens séricas categorizadas pelos seus respectivos valores de referência.

Variáveis	Valores de Referência	Extensivo		Rotacionado		Confinamento		X ² de Pearson
		n	%	n	%	n	%	Sig.
ALT (Categorizado)	< 11,0 U/L	6	7,6%	0	0,0%	0	0,0%	0,0014
	11,0 – 40 U/L	73	92,4%	84	95,5%	81	98,8%	
	> 40,0 U/L	0	0,0%	4	4,5%	1	1,2%	
Colesterol (Categorizado)	< 80,0 mg/dL	4	5,1%	0	0,0%	0	0,0%	< 0,0001
	80,0 - 120 mg/dL	52	65,8%	30	34,1%	0	0,0%	
	> 120,0 mg/dL	23	29,1%	58	65,9%	82	100,0%	
Creatinina (Categorizado)	< 1,00 mg/dL	8	10,1%	0	0,0%	0	0,0%	< 0,0001
	1,00 - 2,00 mg/dL	71	89,9%	78	88,6%	59	72,0%	
	> 2,00 mg/dL	0	0,0%	10	11,4%	23	28,0%	
Fosfatase Alcalina (Categorizado)	≤ 488,0 U/L	78	98,7%	88	100,0%	79	96,3%	0,1589
	> 488,0 U/L	1	1,3%	0	0,0%	3	3,7%	
Gama GT (Categorizado)	< 6,1 U/L	1	1,3%	0	0,0%	0	0,0%	< 0,0001
	6,1 - 17,4 U/L	23	29,1%	19	21,6%	1	1,2%	
	> 17,4 U/L	55	69,6%	69	78,4%	81	98,8%	
Glicose (Categorizado)	< 45 mg/dL	27	34,2%	0	0,0%	2	2,4%	< 0,0001
	45 – 75 mg/dL	40	50,6%	40	45,5%	13	15,9%	
	> 75 mg/dL	12	15,2%	48	54,5%	67	81,7%	
Proteínas Totais (Categorizado)	< 6,74 mg/dL	8	10,1%	18	20,5%	1	1,2%	< 0,0001
	6,74 - 7,46 mg/dL	48	60,8%	37	42,0%	30	37,0%	
	> 7,46 mg/dL	23	29,1%	33	37,5%	50	61,7%	
Ureia (Categorizado)	< 42,8 U/L	79	100,0%	87	98,9%	82	100,0%	0,3991
	42,8 - 64,1 U/L	0	0,0%	1	1,1%	0	0,0%	
	> 64,1 U/L	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	

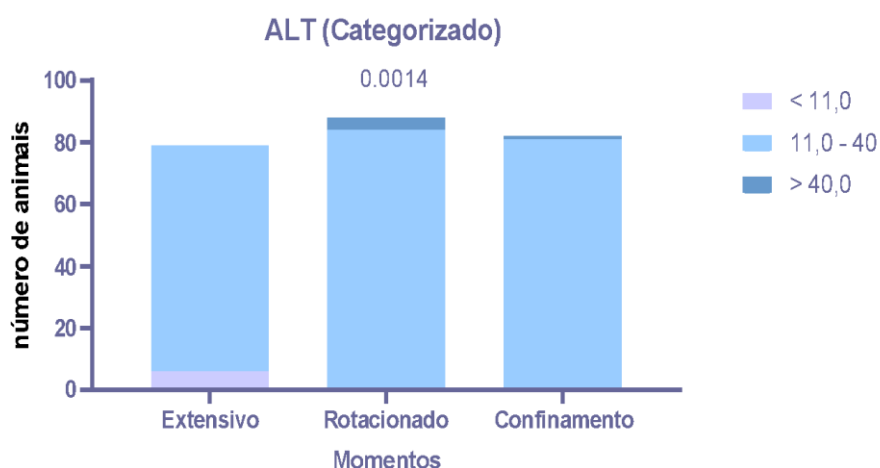
Na análise dos valores de Alanina Aminotransferase (ALT) observou-se que houve aumento significativa entre os valores Extensivo vs Rotacionado com $p < 0,0001$ e Rotacionado vs Confinamento com $p < 0,0001$, porém não houve diferença entre o Extensivo e o Confinado com $p > 0,05$.

Constatou-se elevação de 4,5% acima dos resultados de normalidade no momento em que os animais estavam no manejo rotacionado, com diferença estatística significativa de 0,0014, compatível com lesão de hepatócitos.

O acréscimo dos níveis de ALT foi mais evidente entre momento extensivo para rotacionado, sem existir, todavia, diferença significativa entre extensivo e confinamento, já que o organismo dos animais promove mecanismos compensatórios de adaptação, indicando o início de um quadro crônico hepático, reduzindo os valores de ALT quando os animais já estão em confinamento (Batista, 2016).

No confinamento há uma redução dos animais acima do valor de referência normais, devido funções adaptativas do organismo, todavia, apesar da redução, os valores não retornaram aos parâmetros anteriormente apresentados no sistema extensivo, conforme $p:0,0384$ (Teste de Kruskal-Wallis), sendo considerada uma diferença significativa e sinalizando uma disfunção do metabolismo hepático.

Gráfico 9 – Análise da Alanina Aminotransferase quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.



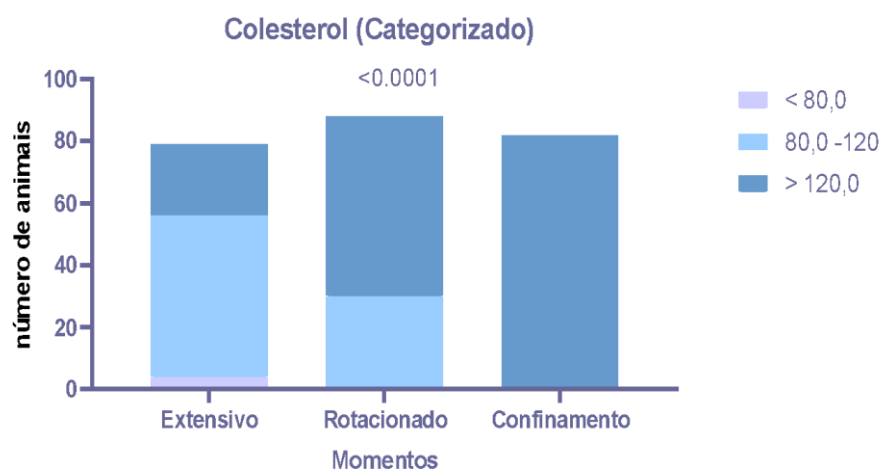
O aumento dos valores de Colesterol, Proteínas Totais e Glicose mostrou-se elevado a cada mudança de manejo a que os animais foram submetidos. Tal elevação ocorreu possivelmente devido ao manejo alimentar e fatores dietéticos

habituais ao processo de engorda do gado de corte e, conseqüentemente, maior deposição de tecido adiposo na carcaça, resultando em incremento sérico de triglicérides e colesterol, em decorrência, portanto, do quadro de dislipidemia (Bouda, 2018; Franciane e Silva, 2014; Kozloski, 2019).

Os níveis de colesterol tiveram aumento importante acima da referência de normalidade ao longo de todos os manejos utilizados, sendo os mesmos de 29,1% no extensivo, 65,9% no rotacionado e 100% no confinamento. Além disso, também foi possível identificar que a elevação na fase de confinamento ocorreu de maneira mais difusa entre os animais, devido à variabilidade genotípica em relação ao mesmo ambiente.

A elevação do colesterol é observada na lipidose hepática. Grandes elevações são observadas em todas as formas de colestase. O decréscimo na síntese de colesterol é descrito em graves lesões do parênquima hepático (Kuntz & Kuntz, 2002). A concentração de colesterol nos herbívoros é normalmente muito baixa e a sua elevação não apresenta associação específica com qualquer quadro. Elevações no colesterol sérico são observadas também na obstrução biliar extra-hepática (Santos et al., 2007).

Gráfico 10 – Análise do Colesterol quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.



A glicose plasmática é o indicador menos expressivo do perfil metabólico para avaliar o status energético, devido à insensibilidade da glicemia com mudanças nutricionais e à sua sensibilidade ao estresse. A glicemia, todavia, pode ser de utilidade em condições de déficit energético severo e em animais que não estão em gestação nem em lactação (Contreras et al., 2000; Gonzalez, 2000; Mundim et al., 2007). Contudo, ao avaliar as amostras dos animais em relação à glicose, constatou-se diferença estatisticamente significativa em todos os períodos quando considerou-se aumento anormal de 15,2% no momento em que os animais estavam no manejo rotacionado, 54,5% no momento extensivo e 81,7% no confinamento.

Em relação às proteínas totais, denotou-se crescimento em seus valores em todos os períodos, estando, também, acima dos valores de referência, sendo de 29,1% no manejo extensivo, 37,5% no rotacionado e 61,7% no confinamento.

Gráfico 11– Análise da Glicose quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.

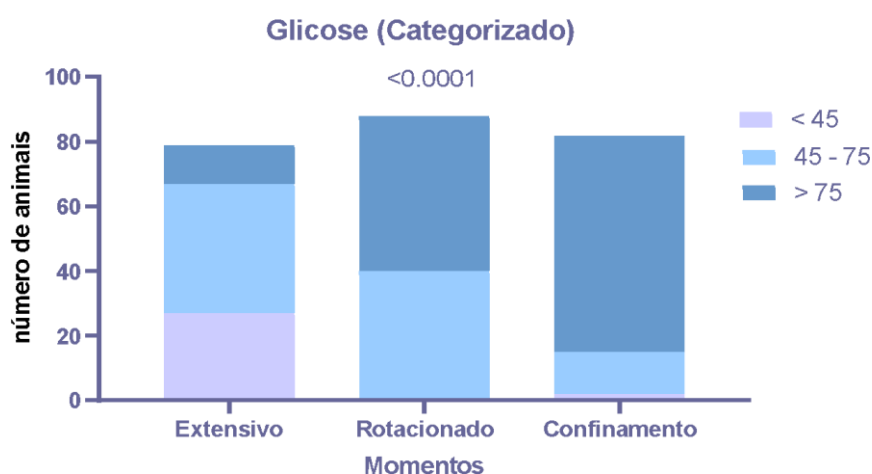
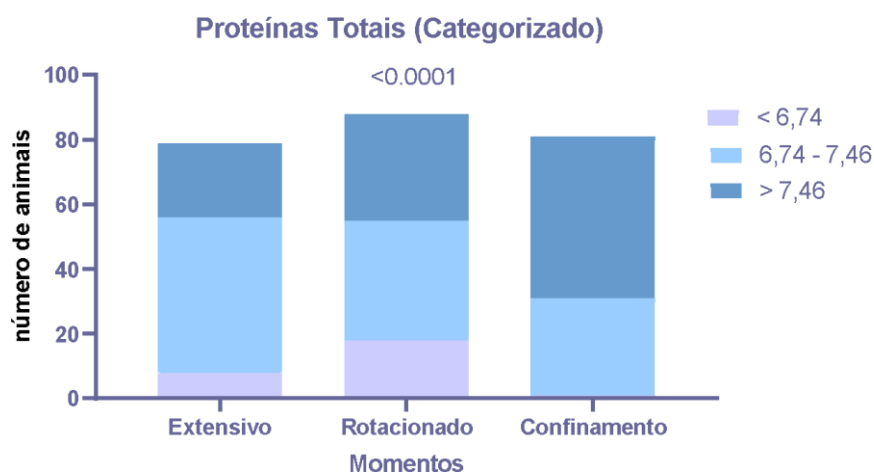


Gráfico 12– Análise das Proteínas Totais quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.



A creatinina demonstrou elevação significativa entre todos os momentos analisados, representada por 11,4% no rotacionado e 28,0% no confinamento. Tal análise sinaliza comprometimento da função renal durante todo o período avaliado, possivelmente pelo aumento da dislipidemia que passa a comprometer a função renal. Utilizando-se do mesmo raciocínio, é possível que tal alteração esteja relacionada a maior quantidade de massa muscular e/ou ao comprometimento da função renal, já que, concomitantemente, visualizou-se maiores valores de ureia, apesar de os mesmos não se apresentarem acima dos valores de referência para normalidade. A creatinina não sofre influência dietética de forma direta, porém os níveis aumentados de ureia, em tal caso, podem ter relação à alta ingestão proteica na alimentação, o que promoveria proteinúria pré-renal (Borges, et al. 2008; Coles, 1994; Crepaldi, et al., 2008).

Gráfico 13– Análise da Creatinina quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.

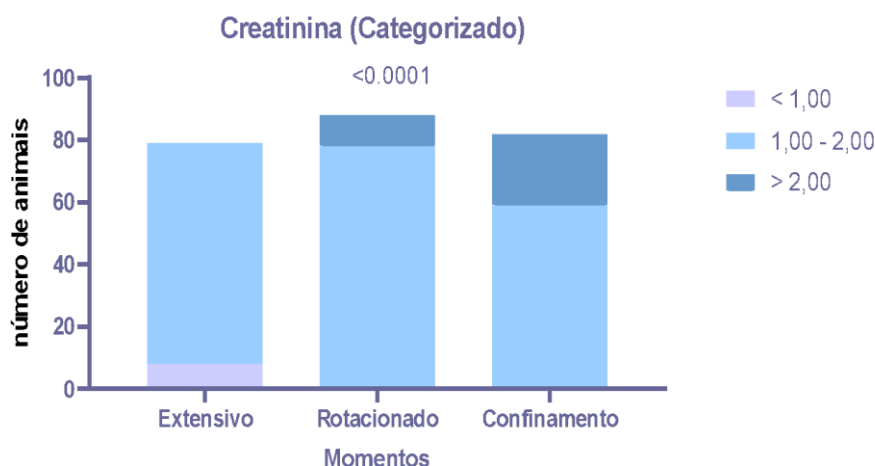
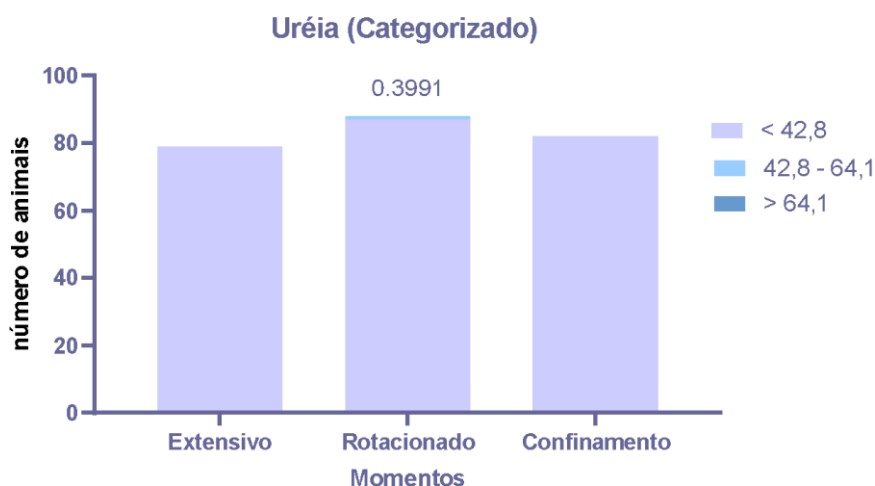


Gráfico 14– Análise da Ureia quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.



No entanto, ao se comparar os valores das dosagens de Fosfatase Alcalina e Gama-GT, observou-se que não houve diferença significativa dos valores entre o Extensivo vs Rotacionado com $p > 0,05$; porém houve elevação

significante ao se comparar o Extensivo vs Confinamento com $p < 0,0001$ e Rotacionado vs Confinamento com $p < 0,0001$.

Nas avaliações de FA, entre os sistemas extensivo e rotacionado, não houve diferença estatisticamente importante. No entanto, se tornou significativa entre os sistemas rotacionado e o confinamento, bem como quando se compara o sistema extensivo com o confinamento. O aumento dos valores, além da normalidade, foi de 1,3% no ambiente extensivo, 0,0% no rotacionado e 3,7% no confinamento. Quando da avaliação da atividade sérica de GGT constatou-se atividade enzimática significativa de 69,6% no momento extensivo, 78,4% no rotacionado e 98,8% no confinamento, evoluindo consideravelmente na fase de confinamento, sendo indicativo de sobrecarga hepática, sinalizando lesão hepática aguda e lipidose hepática, em decorrência da progressão de triglicérides e colesterol. As alterações de GGT e FA trazem possível interpretação de colestase e/ou comprometimento hepático, com insuficiência (Costa, 2010; Gonzalez e Silva, 2006; Kozloski, 2019; Thrall et al., 2015).

Gráfico 15– Análise da Fosfatase Alcalina quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.

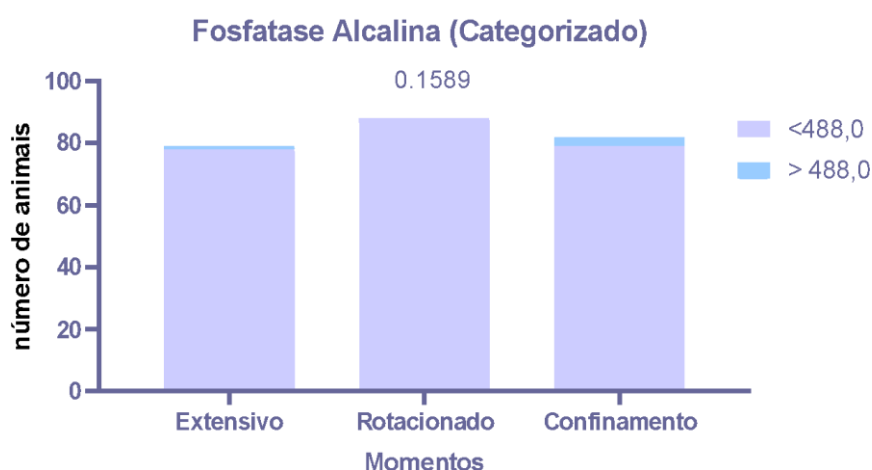
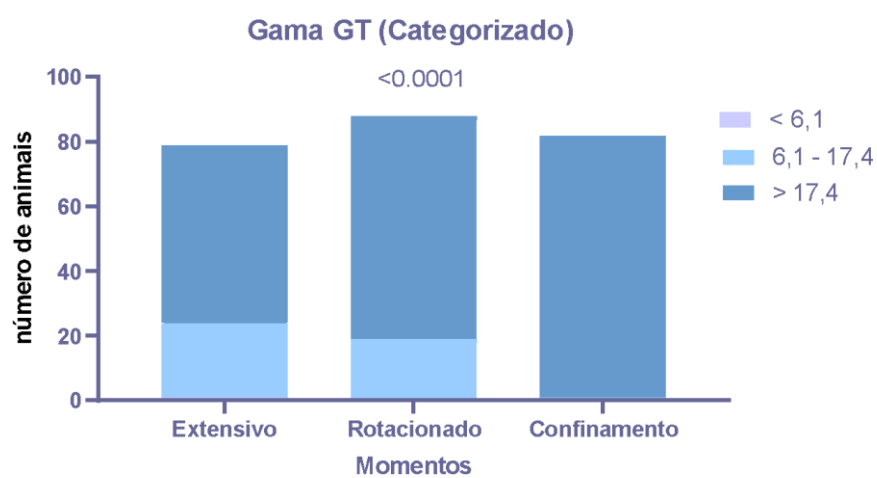


Gráfico 16– Análise da Gama GT quanto a comparação entre os animais machos da raça Nelore em três momentos: no sistema extensivo, rotacionado e em confinamento.



8 CONCLUSÃO

As alterações enzimáticas identificadas sugerem principalmente aumento de dislipidemia em decorrência do ganho de peso dos animais e à mudança gradativa dos sistemas de produção. As principais alterações do perfil hepático se deram no sistema de confinamento. Correlacionando-se às enzimas renais e hepáticas, vislumbra-se que o aumento da dislipidemia sugere sobrecarga renal e hepática dos animais mantidos em confinamento. Acredita-se que para maiores conclusões, seja relevante a continuidade deste estudo incluindo avaliação física dos animais e acesso à linha de abate para avaliação patológica.

REFERÊNCIAS

BATISTA, C. Indicadores de lesão e função hepática. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. p. 10.

BOUDA, J. e QUIROZ-ROCHA, G. Uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos. In: GONZÁLEZ, F. H. D. (ed.). Doze leituras em bioquímica clínica veterinária. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 1, p. 128-159, 2018.

BORGES, K.E.; POLIZER, K.A.; SILVÉRIO, M.R.; et al. EXAMES DE FUNÇÃO RENAL UTILIZADOS NA MEDICINA VETERINÁRIA. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária - ISSN: 1679-7353. Ano VI – Número 11 – Julho de 2008.

BUSH, B.M. Interpretação de Resultados Laboratoriais para Clínico de Pequenos animais. São Paulo, Roca, p. 169 – 232, 2004.

COLES, E.H. Patologia Clínica Veterinária. 3 ed. São Paulo: Manole p.185-219,1994.

CONTRERAS, P. A. Indicadores do metabolismo protéico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. In: GONZÁLEZ, F. H. D. (ed.). Doze leituras em bioquímica clínica veterinária. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 1, p. 83-88, 2018.

COSTA, G. L. Avaliação do desempenho, hematológica, bioquímica, parasitológica e histopatológica de bovinos de corte em sistema intensivo de produção. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, 2010.

CREPALDI, N. C. B.; TOGNOLI, L.B. Estudo da Insuficiência Renal. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária - ISSN: 1679-7353. Ano VI – Número 10 – Janeiro, 2008.

DIAS, M. D. S.; SPERS, R.C. Ureia na Bovinocultura (Revisão). Revista Unimar Ciências, Marília-SP, Brasil, Vol XXXI (1-2), 2022.

FRANCIANE, S.M.; SILVA, A.L.M.; COUTO, R.D. Dislipidemia associada à doença renal crônica – Revisão de literatura. Rev. Ciênc. Méd. Biol., Salvador, v. 13, n. 2, p. 220-225, mai./ago. 2014

GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: Ferramenta de análise clínica metabólica e nutricional. In: González, F. H. D., Campos, R. (eds): Anais do I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p.73-89.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2006.

GONZÁLEZ, F. H. D. Uso do perfil metabólico no diagnóstico de doenças metabólico-nutricionais em ruminantes. In: González, F. H. D. (ed.). Doze leituras em bioquímica clínica veterinária. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018. v. 1, p. 99-111

GUYTON Arthur C., Tratado de Fisiologia Médica, M, 9 ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, c. 70, p. 672, 1997.

KERR, M. G. Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária – Bioquímica Clínica e Hematologia, 2. ed., São Paulo: Rocca, 2003, p. 421.

KOZLOSKI, G.V. Bioquímica dos ruminantes. 3. ed. Santa Maria: UFSM. P. 212, 2019

KUNTZ, E.; KUNTZ, H. D. Hepatology: Principles and practice. 2 ed. New York: Springer-Verlag, 2002. 825p.

MAGALHÃES, A.F.N. Enzimas hepáticas elevadas em pacientes saudáveis. Artigo Hospital Vera Cruz, 2015. Disponível em: <https://www.frrb.com.br/2015/07/17/enzimas-hepaticas-elevadas-em-pacientes-saudaveis-como-proceder/> Acesso em: 22 jul de 2023.

MENDES, R.E.; MOREIRA, F.; ROCHA, C.S. et al. Estudo morfológico de rins de bovinos abatidos em frigoríficos industriais sob inspeção estadual no oeste e planalto catarinense, Brasil. *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, n. 1, p. 281-287, jan./mar. 2009

MENDES, L.G.R.; MARTINS, A.D.; FREIRE, A.I. Rotational pasture management in beef cattle with emphasis on animal welfare. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 7, e42311730159, 2022 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i7.30159>

MORAIS, M. G.; RANGEL, J. M.; MADUREIRA, J. S.; SILVEIRA, A. C. Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas aneloradas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v.52, n.2, p.98- 104, 2000.

MUNDIM, A.V.; COSTA, A.S.; MUNDIM, S.A.P.; GUIMARÃES, E.C e ESPINDOLA, F.S. Influence of parity and stage of lactation on the blood biochemical profile of Saanen goats Universidade Federal de Uberlândia - Uberlândia, MG Av. Pará, 1720 38400-902 - Uberlândia, MG, 2007.

RADOSTITS, O.M.; et al. Clínica veterinária, 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 56-59p.

SANTAROSA, B.P; FERREIRA, D. O. L.; RODRIGUES, M.M.P.; et al. Avaliação clínica, laboratorial e anatomopatológica do sistema urinário de ovinos confinados com ou sem suplementação de cloreto de amônio. *Pesq.*

Vet. Bras. 36(1):1-12, janeiro 2016

SANTOS, P.D.S.; LOPES, W.M.O.; CASAGRANDA, Y.G., et al. Cenários futuros para a produção de bovinos de corte no Brasil. COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional - Faccat Taquara/RS - v. 19, n. 1, jan./mar. 2022

SANTOS, J.E.P. Distúrbios metabólicos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Nutrição de Ruminantes. 2. ed. Jaboticabal: Funep, Cap. 15. p. 439-516, 2011.

SON, J.H.; LEE, S.H.; HONG, S.; PARK, S.; LEE, J.; DICKEY, A.M.; LEE, L.P. Hemolysisfree blood plasma separation. Lab Chip, v. 14, p. 2287-2292, 2014.

SOUZA, P. M. Perfil bioquímico sérico de bovinos das raças Gir, Holandesa e Girolanda, criados no Estado de São Paulo - Influência de fatores de variabilidade etários e sexuais. 1997. 168f. Tese (Doutorado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

THRALL M.A. et. al. Hematologia e bioquímica clínica veterinária, 2 ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 349 a 360, 2015.

ANEXO I – COMITÊ DE ÉTICA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"



CAMPUS ARAÇATUBA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais
CEUA - Ethics Committee on the Use of Animals

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto de Pesquisa intitulado "**Determinação de provas de função hepática, renal e pancreática de bovinos da raça Nelore submetidos a confinamento comercial**", Processo FOA nº 0245-2021, sob responsabilidade de Francisco Leydson Formiga Feitosa apresenta um protocolo experimental de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal e sua execução foi aprovada pela CEUA em 24 de Junho de 2021.

VALIDADE DESTE CERTIFICADO: 24 de Março de 2022.

DATA DA SUBMISSÃO DO RELATÓRIO FINAL: até 24 de Abril de 2022.

CERTIFICATE

We certify that the study entitled "**Determination of liver, kidney and pancreatic function tests in Nelore cattle submitted to comercial feedlot**". Protocol FOA nº 0245-2021, under the supervision of Francisco Leydson Formiga Feitosa presents an experimental protocol in accordance with the Ethical Principles of Animal Experimentation and its implementation was approved by CEUA on June 24, 2021.

VALIDITY OF THIS CERTIFICATE: March 24, 2022.

DATE OF SUBMISSION OF THE FINAL REPORT: April 24, 2022.

Prof. Associado João Carlos Callera
Coordenador da CEUA
CEUA Coordinator

CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Odontologia de Araçatuba
Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba
Rua José Bonifácio, 1193 - Vila Mendonça - CEP: 16015-050 - ARAÇATUBA - SP
Fone (18) 3636-3234 Email CEUA: ceua.foa@unesp.br