

**Melão in natura como dieta exclusiva para bovinos: um estudo de caso**

**Fresh melon as an exclusive diet for cattle: a case study**

**Melón fresco como dieta exclusiva para el ganado: un caso de estudio**

Recebido: 10/09/2020 | Revisado: 13/09/2020 | Aceito: 15/09/2020 | Publicado: 17/09/2020

**Vitor Lucas de Lima Melo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7240-7043>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: [vitor\\_llm@hotmail.com](mailto:vitor_llm@hotmail.com)

**Nayane Valente Batista**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2015-3752>

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

E-mail: [nayanne\\_batista@hotmail.com](mailto:nayanne_batista@hotmail.com)

**Márcia Marcila Fernandes Pinto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9235-5631>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: [marcia\\_fernandess@hotmail.com](mailto:marcia_fernandess@hotmail.com)

**Tiago da Silva Teófilo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3021-0880>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: [tiagoteo@hotmail.com](mailto:tiagoteo@hotmail.com)

**Palloma Vitória Carlos de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8855-6008>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: [pallomavictoria@hotmail.com.br](mailto:pallomavictoria@hotmail.com.br)

**Patrícia de Oliveira Lima**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1887-3446>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: [pattlima@ufersa.edu.br](mailto:pattlima@ufersa.edu.br)

## Resumo

Objetivou-se estudar o efeito da utilização do melão in natura como dieta exclusiva para bovinos de corte, observando os efeitos dessa dieta sobre parâmetros bioquímicos e histologia hepática. Para a análise dos parâmetros séricos as concentrações plasmáticas de glicose, fosfatase alcalina, AST (aspartato aminotransferase), ALT (alanina aminotransferase) e ureia foram determinadas utilizando os sistemas de análises bioquímicas ADVIA 1800® e Hitachi 917®. As análises microscópicas (concentração de glicogênio e histopatologia hepática) foram efetuadas em microscópio ótico, com aumento de 40x (Olympus CX31, Olympus Ótica Co, Japão). Os valores dos metabólitos sanguíneos estavam dentro da normalidade para a espécie com exceção da taxa de glicose, que apresentou valores variando de 130,33 a 171,50 mg / dL, acima dos valores normais. A histologia hepática mostrou danos leves e acúmulo de glicogênio, condições decorrentes de uma dieta rica em carboidratos solúveis. A dieta exclusiva de melão é uma alternativa para substituir parte da dieta de bovinos de corte, é importante observar a adaptação dos animais à dieta e o tempo a que serão submetidos a ela.

**Palavras-chave:** Alimentação alternativa; Bovinos de corte; Relato de caso; *Cucumis melo L.*

## Abstract

The objective was to study the effect of using fresh melon as an exclusive diet for beef cattle, observing the effects of this diet on biochemical parameters and liver histology. For the analysis of serum parameters, plasma concentrations of glucose, alkaline phosphatase, AST (aspartate aminotransferase), ALT (alanine aminotransferase) and urea were determined using the biochemical analysis systems ADVIA 1800® and Hitachi 917®. Microscopic analyzes (glycogen concentration and hepatic histopathology) were performed under an optical microscope, with a 40x magnification (Olympus CX31, Olympus Ótica Co, Japan). Blood metabolite values were within the normal range for the species with the exception of the glucose rate, which showed values ranging from 130.33 to 171.50 mg / dL, above normal values. Liver histology showed mild damage and accumulation of glycogen, conditions resulting from a diet rich in soluble carbohydrates. The exclusive melon diet is an alternative to replace part of the diet of beef cattle, it is important to observe the adaptation of the animals to the diet and the time to which they will be subjected to it.

**Keywords:** Alternative feed; Beef cattle; Case report; *Cucumis melo L.*

## Resumen

El objetivo de este estudio fue estudiar el efecto del uso de melón fresco como dieta exclusiva para ganado de carne, observando los efectos de esta dieta sobre parámetros bioquímicos e histología hepática. Para el análisis de los parámetros séricos se determinaron las concentraciones plasmáticas de glucosa, fosfatasa alcalina, AST (aspartato aminotransferasa), ALT (alanina aminotransferasa) y urea utilizando los sistemas de análisis bioquímico ADVIA 1800® e Hitachi 917®. Los análisis microscópicos (concentración de glucógeno e histopatología hepática) se realizaron utilizando un microscopio óptico, con un aumento de 40x (Olympus CX31, Olympus Ótica Co, Japón). Los valores de metabolitos sanguíneos estuvieron dentro del rango normal para la especie con excepción de la tasa de glucosa, que mostró valores variables. 130,33 a 171,50 mg / dL, por encima de los valores normales. La histología hepática mostró daño leve y acumulación de glucógeno, condiciones resultantes de una dieta rica en carbohidratos solubles. La dieta exclusiva del melón es una alternativa para reemplazar parte de la dieta del ganado vacuno, es importante observar la adaptación de los animales a la dieta y el tiempo que serán sometidos a ella.

**Palabras clave:** Alimentación alternativa; Bovinos de carne; Reporte de caso; *Cucumis melo L.*

## 1. Introdução

A produtividade animal, como ganho de peso e qualidade da carne, pode ser afetada por diversos elementos, incluindo fatores genéticos, de manejo, ambientais, o desenvolvimento da bovinocultura e a necessidade consequente de se intensificar a produção de carne acarretaram grandes mudanças com relação a nutrição, modificando ingredientes e elevando as quantidades de alimento fornecidas.

O Rio Grande do Norte é o maior Estado produtor de melão do Brasil, e os frutos refugos do meloeiro apresentam um potencial para uso na alimentação de ruminantes e em alguns casos já são utilizados para a alimentação de bovinos, porém apesar destes, é importante se considerar que o valor nutritivo destes subprodutos é dependente, dentre outros aspectos, dos processos de beneficiamento das indústrias, qualidade dos frutos, diferenças na constituição dos refugos (Azevêdo et al., 2011).

Segundo Lima et al. (2011) os frutos de melão são alimentos com altas quantidades de carboidratos, principalmente os carboidratos não fibrosos, importante fonte de energia para os

ruminantes, porém é importante considerar que o tipo e a quantidade dos carboidratos fibrosos e não fibrosos afetam a fermentação e a eficiência microbiana.

A composição bioquímica do plasma sanguíneo reflete de modo fiel a situação metabólica dos tecidos animais, e a acidose pode estar associada com inflamações nestes diferentes tecidos, sobretudo no fígado, órgão que participa de diversos processos metabólicos, assim exames de sangue são utilizados para avaliação inicial de doenças hepáticas, incluindo a medição dos níveis séricos de metabólitos na corrente sanguínea, associada biópsia do fígado que determina a exata extensão da lesão (González, 2018, Hyder et al., 2013, Duarte et al. 2009)

O objetivo desta análise de caso foi estudar o efeito do uso de melão in natura como dieta exclusiva para de gado de corte observando os efeitos de tal dieta sobre parâmetros ruminais, bioquímicos e na histologia hepática.

## **2. Metodologia**

O presente trabalho caracteriza-se como um estudo de caso, o que de acordo com Pereira A.S. et al. (2018) trata-se de uma análise, a mais detalhada possível, de um caso que apresente alguma particularidade que o torna especial, no contexto específico deste estudo a particularidade em avaliação é a dieta alternativa para bovinos que é composta exclusivamente por frutos frescos de melão. Seguindo os preceitos do autor supracitado, nesta pesquisa foram utilizados métodos qualitativos, obtendo-se dados a partir da observação direta dos achados, mas também foram utilizados métodos quantitativos, utilizando a estatística para comparar os dados obtidos.

As amostras foram coletadas durante o processo de abate, a partir de 18 bovinos com idade média de 25 meses e peso médio aproximado de 370 kg.

Os animais foram oriundos de fazenda particular, localizada no município de Baraúnas/RN e propriedade de empresa especializada em fruticultura, onde foram alimentados Ad libitum, durante o as fases de cria e recria exclusivamente com melão refugado e in natura, de diversas variedades como amarelo, dino, pele-de-sapo, galia e cantaloupe.

Segundo zootecnista responsável pelo setor de produção animal da empresa, os animais foram alimentados com os frutos refugo de melão desde a fase de cria onde, após a apartação, recebem uma porção de concentrado, com o objetivo de acelerar o desenvolvimento ruminal, juntamente com melão picado que é oferecido à vontade. Já na

fase de recria o melão torna-se a alimentação exclusiva, sendo fornecido o fruto inteiro ainda à vontade.

Durante a fase de recria, os animais foram mantidos em lotes confinados em piquete a céu aberto, delimitado por cerca elétrica, com um espaço estimado de 12m<sup>2</sup> por animal, dotado de bebedouros e um comedouro central construído a partir de recipientes de polietileno, onde a dieta era fornecida durante todo o dia, distribuídos em pelo menos duas refeições, seguindo o cronograma da fazenda e de acordo com a disponibilidade dos frutos-refugo.

O abate foi conduzido sob inspeção municipal no Abatedouro Público Municipal Sebastião Alves Martins, localizado na cidade de Assú/RN, realizado de acordo com os procedimentos que caracterizam o abate humanitário, seguindo as exigências do Ministério da Agricultura (RIISPOA, 2017). Assim, após um jejum de sólidos de 12 horas, prosseguindo posteriormente para o abate onde foram insensibilizados pelo método de concussão percussivo não penetrativo, seguido de sangria, com corte da carótida e jugular. Em seguida, foi realizada a esfolação, evisceração e retirada da cabeça e das extremidades dos membros.

Para a análise dos parâmetros séricos, foram coletadas no período imediatamente pré-abate amostras de sangue através punção da veia jugular externa, em tubos do tipo vacutainer, sem adição de anticoagulantes. Posteriormente, os tubos foram centrifugados a 3000 rpm, durante 20 minutos e, em seguida, com o auxílio de uma pipeta, o plasma foi retirado e distribuído, uniformemente, em tubos tipo ependorff, devidamente identificados, conservados sob refrigeração e enviados para o laboratório CACIM®, onde foram realizadas análises. As concentrações plasmáticas de glicose, fosfatase alcalina, AST (aspartato aminotransferase), ALT (alanina aminotransferase) e ureia foram determinadas conforme metodologia adotada pelo laboratório, utilizando os sistemas de análises bioquímicas ADVIA 1800® e Hitachi 917®, ambos baseados no método colorimétrico.

Para realização da biópsia do fígado, um fragmento de aproximadamente 3 cm<sup>2</sup> foi coletado e armazenado em cassete histológico e processadas segundo protocolo da técnica de inclusão em parafina. Os cortes foram realizados em micrótomo com espessura de 5 micrômetros.

De acordo com Behmer & Tolosa (2003), foi adotado o método de Hematoxilina e Eosina (HE) para visualização geral dos tecidos e órgãos afetados e para verificação da presença de glicogênio foi utilizado o método de PAS (Ácido periódico de Schiff) (Michalany, 1981). As análises microscópicas foram efetuadas em microscópio ótico, com aumento de 40x (Olympus CX31, Olympus Ótica Co, Japão). Seguindo metodologia adaptada

de Şahin et al. (2013), para melhor compreensão dos resultados relacionados a reservas de glicogênio, as concentrações destas reservas foram classificadas por três avaliadores independentes em escores que vão de 1 a 5, onde 1: Baixíssima concentração, 2: Baixa concentração, 3: Moderada concentração, 4: Alta concentração, 5: Altíssima concentração de reservas de glicogênio.

As variáveis passíveis de quantificação foram analisadas estatisticamente por análise de variância com medidas repetidas mediante comparação entre médias de acordo com teste Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizando o programa SISVAR, versão 5.6.

### 3. Resultados e Discussão

Com relação aos metabolitos sanguíneos, os resultados para a concentração da glicose plasmática estão dispostos na Tabela 1, não sendo verificada diferença estatística entre as categorias animais avaliados ( $p > 0,05$ ), entretanto valores elevados para este parâmetro foram observados.

**Tabela 1.** Valores médios para glicose sanguínea em bovinos alimentados com uma dieta exclusiva de melão.

Categoria	Glicose (mg/dl)	<i>p</i>	EPM	CV%
Machos Nelore	171.50	0.3071	18,82	31.21
Fêmeas Nelore	130.33			
Fêmeas Holandesas	141.50			

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). EPM: Erro padrão da média; CV%: Coeficiente de variância. Fonte: Autores.

Na Tabela 1 pode-se observar que os valores médios para a glicose sanguínea (mg/dl) para todas as categorias animais quando comparados aos valores do padrão, como descrito por Kaneko et al., 2008, os valores de referências para a concentração da glicose plasmática em bovinos variam de 45 a 75 mg/dl, enquanto os dados obtidos nessa pesquisa superam o valor limite máximo considerado normal para a espécie em pelo menos 289%, apesar de que, segundo González (2018), o teor de glicose sanguíneo em ruminantes sofre pouca variação, devido aos mecanismos homeostáticos bastante eficientes do organismo, que envolvem o controle endócrino por parte da insulina e do glucagon sobre o glicogênio e dos glicocorticoides sobre a gliconeogênese, exceto em animais com severa disfunção nutritiva.

Muito provavelmente essa elevada taxa de glicose observada é decorrente do alto teor de carboidratos solúveis do melão, uma vez que, em termos quantitativos, os carboidratos sejam os precursores mais importantes dos ácidos graxos de cadeia curta, que são obtidos quando uma grande variedade de enzimas hidrolíticas bacterianas despolimeriza as grandes macromoléculas, permitindo que os organismos fermentem seus açúcares componentes (Macfarlane & Macfarlane, 2003)

Os carboidratos não-estruturais são digeridos principalmente no rúmen pelos microrganismos *Streptococcus bovis*, *Ruminobacter amylophilus*, *Lactobacillus sp*; estes fermentam esses carboidratos não-estruturais (amido, pectina, açúcares), utilizam tanto amônia como peptídeos e aminoácidos como fonte de nitrogênio e podem produzir amônia (Cañizares et al., 2009).

Estes carboidratos são rapidamente fermentados no rúmen, ocasionando redução do pH ruminal, diminuindo a atividade celulolítica e podendo deprimir a relação acetato:propionato: enquanto a degradação da celulose e hemicelulose produz uma maior proporção de acetato, a degradação dos carboidratos solúveis eleva a produção de propionato, diminuindo a proporção dos demais ácidos, principalmente em decorrência da morte das bactérias fibrolíticas e dos protozoários (principais produtores de acetato), ocasionada pela diminuição do pH ruminal (Santana Neto et al., 2014)

Nos ruminantes, os carboidratos provenientes da dieta são fermentados em ácidos graxos de cadeia curta no rúmen suprindo 90% das exigências corporais de glicose, assim, a principal fonte de glicose para os ruminantes é a gliconeogênese, sendo o propionato o principal substrato, e levando em consideração que o fígado tem grande capacidade de produzir glicose, mas não é um utilizador eficiente de glicose exógena (Cañizares et al., 2009), pode-se explicar o excedente do metabolito na corrente sanguínea.

Leal et al. (2007) afirmam que doses elevadas de propionato podem provocar hiperglicemia, o que por sua vez, induz a uma parada ruminal temporária, sendo assim um efeito colateral indesejável. Ainda, os mesmos autores também citam que ruminantes com acidose láctica ruminal têm um quadro de hiperglicemia, sugerindo que a gliconeogênese, a partir do lactato, estaria aumentada.

A acidose láctica fica caracterizada quando o nível de lactato sanguíneo excede a 5 mmol/L, em decorrência de uma alimentação com glicídios solúveis facilmente fermentáveis como uma dieta com alto teor de concentrados, ou ainda pela ingestão de frutas, o que provoca a produção excessiva de lactato ruminal (indigestão ácida) pela ação do *Streptococcus bovis*, que fermenta anaerobicamente, de maneira rápida, os carboidratos

solúveis, levando ao acúmulo e absorção de lactato até que a produção desta substância supera a quantidade que pode ser absorvida, causando uma queda no pH ruminal para valores abaixo de 5,0 (González, 2018).

O lactato absorvido no rúmen é metabolizado no fígado, que por sua vez têm importante papel na remoção do lactato da corrente sanguínea. O papel do lactato nesse órgão é ser uma fonte principal de carbono para a gliconeogênese, processo pelo qual moléculas como lactato, glicerol e aminoácidos são convertidas a glicose (Furlan et al., 2017).

É importante ainda levar em consideração que concentrações plasmáticas de glicose elevadas levam ao desenvolvimento de degenerações crônicas associadas à falência de diversos órgãos, principalmente olhos, rins, coração, nervos e vasos sanguíneos (Ferreira et al., 2011).

Os resultados verificados neste trabalho estão de acordo com dados observados por Oliveira et al. (2015) ao avaliarem os efeitos da administração de duas diferentes quantidades de melão sobre variáveis hemogasométricas, bioquímicas e hematológicas de ovinos verificaram que os animais com inclusão de 75% de melão na dieta apresentaram alterações nos parâmetros sanguíneos indicativos de discreta acidose metabólica sistêmica além de apresentarem hiperglicemia, alcançando picos de 99 mg/dl na concentração plasmática da glicose.

Pirmohammadi et al. (2010) em estudo realizado para avaliar os efeitos da substituição do feno de alfafa pela silagem de tomate e bagaço de maçã sobre os metabolitos sanguíneos de vacas holandesas multíparas, constataram que a alimentação com a silagem resultou em maiores concentrações de glicose, com valores variando de 90,89 a 118,8 mg/dl, valores acima dos valores de referência para bovinos, com a inclusão de apenas 15 % e 30% de frutos na dieta total, respectivamente.

Ahmadi et al. (2019) examinaram como a inclusão parcial de frutas e vegetais de descarte na ração influencia os metabolitos sanguíneos das ovelhas, e nenhum dos metabolitos sanguíneos, incluindo a glicose que apresentou uma taxa média de 71 mg/dl, foi afetada pela inclusão dos vegetais e frutas.

Assim, a dieta a qual os animais do presente estudo estiveram submetidos, devido ao alto teor de sólidos solúveis dos frutos refugos, provocaram um quadro hiperglicêmico decorrente da fermentação destes carboidratos, que geram um excesso de produção de propionato, que é o principal precursor da glicose, associado a produção substancial de lactato, devido à fermentação anaeróbica realizada por microrganismos ruminais, o que pode



caracterizar um quadro de acidose, como foi indiciado anteriormente pelas provas de eficiência e algumas características do líquido ruminal.

Com relação aos demais parâmetros bioquímicos sanguíneos (uréia, fosfatase alcalina, ALT e AST) (Tabela 2) não foram verificadas diferenças significativas entre as categorias animais avaliadas ( $p > 0,05$ ) e as taxas dos metabólitos encontraram-se dentro dos padrões para a espécie descritos na literatura consultada.

**Tabela 2.** Valores médios para ureia, fosfatase alcalina, alanina e aspartato aminotransferase em bovinos alimentados com dieta exclusiva de melão.

Categoria	Parâmetro	Valor	EPM	<i>p</i>	CV%
	Uréia (mg/dl)	23.00	2,96	0.1693	26.16
Machos Nelore	Fosfatase alcalina (U/L)	<488	-	-	-
	AST (U/L)	98.70	13,05	0.5374	32.30
	ALT (U/L)	22.00	1.72	0.1784	20.01
	Uréia (mg/dl)	29.17	2.96	0.1693	26.16
Fêmeas Nelore	Fosfatase alcalina (U/L)	<488	-	-	-
	AST (U/L)	109.70	13,05	0.5374	32.30
	ALT (U/L)	22.83	1.72	0.1784	20.01
	Uréia (mg/dl)	31.00	2.96	0.1693	26.16
Fêmeas Holandesas	Fosfatase alcalina (U/L)	<488	-	-	-
	AST (U/L)	88.70	13.05	0.5374	32.30
	ALT (U/L)	18.33	1.72	0.1784	20.01

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). EPM: Erro padrão da média; CV%: Coeficiente de variância. Fonte: Autores.

Nesta segunda tabela devemos atentar para os valores médios obtidos para os parâmetros analisados, e compará-los aos padrões descritos na literatura, a começar pela uréia, que segundo Kaneko et al., (2008), os valores de referência para ureia sanguínea em bovinos devem estar entre 23 e 58 mg/dl, para fosfatase alcalina os valores deve estar abaixo de 488 U/L, para ALT devem estar entre 11 e 40 U/L e para AST devem estar entre 78 e 132 U/L.

A uréia sanguínea caracteriza-se como um indicador do estado nutricional de ruminantes, sobretudo em relação a energia e proteína, assim, os níveis séricos de ureia estão diretamente relacionados ao aporte proteico na ração e à relação energia:proteína da dieta (Homem Junior et al., 2010). Como os animais desse experimento se demonstraram dentro dos níveis considerados normais para a espécie, é provável que a alimentação exclusiva com

melão seja suficiente para fornecer os níveis mínimos de aporte proteico para bovinos adultos destinado ao corte.

Com relação a concentração plasmática de ureia para ruminantes submetidos a dietas contendo resíduos de frutas ou ingredientes com alto teor de carboidratos facilmente fermentáveis, resultados semelhantes aos observados foram obtidos por Chedea et al. (2016), ao avaliarem o efeito de uma dieta contendo 15% de bagaço de uva sobre o estado geral de vacas leiteiras, observaram que a uréia total (8,20 mg/dl) e AST estava dentro dos limites normais.

A enzima fosfatase alcalina é um marcador sérico de processos colestásicos, quando há interrupção do fluxo biliar normal, sendo importante no diagnóstico das hepatopatias, onde a magnitude e duração da atividade enzimática no plasma dependem da atividade de reparação tecidual, da localização celular, da taxa de remoção enzimática do plasma, bem como do tipo, severidade e duração da injúria ou estímulo e número de hepatócitos afetados (Emanuelli et al., 2008).

Apesar da dieta exclusiva de melão os animais deste experimento estiveram submetidos, que provocou uma elevação dos níveis de glicose sanguínea, o que por sua vez pode indicar uma sobrecarga hepática, a atividade da enzima fosfatase alcalina foi avaliada como normal, estando seus níveis de acordo com a literatura consultada, e, portanto, indicando que a dieta não tenha provocado danos hepáticos significativos.

Barletta et al. (2012) avaliaram os efeitos de diferentes níveis de inclusão de grão de soja cru e integral na alimentação de vacas sobre parâmetros sanguíneos, não verificaram diferenças ( $p > 0,05$ ) entre as rações experimentais para as concentrações séricas de fosfatase alcalina, e os níveis das enzimas também estavam dentro dos valores encontrados para a espécie.

Os únicos estudos encontrados relacionando o consumo de frutos e a atividade da enzima fosfatase alcalina em bovinos foram realizados por Colodel et al. (2000) e Cattani et al. (2004), relatando casos de intoxicação experimental com frutos de *Xanthium cavanillesi* (valores máximos para fosfatase alcalina de 440 U/L) e *Dodonea viscosa* (valores máximos para fosfatase alcalina de 178,1 U/L). Em ambos os casos a atividade sérica da enzima fosfatase não mostrou alterações além dos valores normais para a espécie.

Segundo Stojević et al. (2005), a atividade elevada da AST e ALT são indícios importantes de doença hepática aguda e crônica: a determinação das atividades de AST em vacas leiteiras está relacionada à síndrome do fígado gordo baixo apetite e aparecimento de cetose, caracterizando-se como um marcador sensível de danos no fígado, mesmo que o dano

seja de natureza subclínica. Neste trabalho não foram verificadas alterações nos padrões de atividades destas enzimas demonstrando assim que a dieta exclusiva de melão provavelmente não provocou danos significativos ao fígado que comprometesse a função desse órgão na manutenção metabólica dos animais deste experimento.

Gowda et al. (2015), ao examinarem a possibilidade de usar o resíduo fermentado de abacaxi na alimentação de animais como um novo recurso alimentar verificaram que os parâmetros bioquímicos do sangue AST e ALT (139 e 19.5 UI/L, respectivamente) não diferiram significativamente entre os grupos de borregos alimentados com milho ou silagem de abacaxi e os valores estavam dentro da faixa fisiológica, sugerindo que a alimentação com a silagem não teve nenhum efeito adverso na saúde geral dos cordeiros.

Rizzo et al. (2015), ao relatarem um caso de indigestão causado pela ingestão de manga (*Mangifera indica*) por uma vaca leiteira ( $\frac{3}{4}$  holandês x  $\frac{1}{4}$  Gir), observaram que o consumo excessivo e não adaptado da fruta, sendo retirados 174 caroços do rúmen do animal, apresentou, através do exame bioquímico, resultado que denota o comprometimento hepático (ALT: 26 UI/L e AST 460 UI/L).

Ao avaliar os resultados obtidos da análise bioquímica dos metabolitos sanguíneos dos bovinos deste experimento, submetidos a uma dieta exclusiva de melão, sabendo que estes ricos em carboidratos solúveis, foi verificado que os níveis séricos das substâncias avaliadas, com exceção da glicose, se encontravam dentro dos níveis considerados normais para a espécie, o que indica que esta dieta alternativa, apesar de provavelmente causar estresse metabólico, principalmente a nível ruminal, não provocou distúrbios fisiológicos agudos, sobretudo relacionados a saúde hepática, que fossem capazes de inviabilizar a produção animal destes bovinos.

Com relação a histologia hepática, os resultados para a avaliação das reservas de glicogênio hepático, os graus de concentração para este parâmetro estão apresentados na Tabela 3, não sendo verificados diferenças estatísticas entre as categorias animais avaliados, com as concentrações variando de moderada a elevada concentração, frequentemente apresentando depósitos de glicogênio de tamanho superior ao considerado normal.

**Tabela 3.** Grau de concentração de glicogênio hepático nos bovinos alimentados com dieta exclusiva de melão.

Categoria	Grau	<i>p</i>	EPM	CV%
Macho Nelore	4.67	0.0901	0.962	15.39
Fêmea Nelore	3.83			
Fêmea Holandesa	4.00			

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). EPM: erro padrão da média; CV%: Coeficiente de variância. Fonte: Autores.

Nesta tabela devemos observar que todos os animais apresentaram concentrações de moderadas a elevadas de glicogênio (próximos a graus 4 e 5) de acordo com a classificação utilizada. Segundo Aschenbach et al. (2010), a gliconeogênese hepática em ruminantes tem alta prioridade metabólica, baseada em adaptações evolutivas: o gado, diferente da maioria das espécies monogástricas, não apresentam a enzima glicoquinase hepática, enzima necessária para capturar o excesso de glicose do plasma sanguíneo e acumulá-lo dentro dos hepatócitos como glicose-6-fosfato para uso na glicólise, assim a falta dessa garante não apenas uma baixa taxa de quebra de glicose hepática, mas também implica que os níveis intracelulares de glicose-6-fosfato sejam elevados através da gliconeogênese, podendo estas moléculas serem armazenadas na forma de glicogênio.

Dessa forma, a dieta rica em carboidratos solúveis a qual os animais desse experimento estavam submetidos através da alimentação exclusiva de melão, proporciona uma elevada taxa de precursores do glicogênio, como o propionato e o lactato (produto de uma provável acidose láctica, como discutido anteriormente), que associado a estes fatores fisiológicos próprios da espécie podem explicar as taxas elevadas das reservas de glicogênio hepático que foram verificadas.

Nazifi et al. (2004) ao avaliarem um quadro de diabetes mellitus e fígado gorduroso em vaca, que apresentava hiperglicemia, não observaram nenhuma evidência de material PAS positivo no exame patológico do fígado que indicou uma depleção de glicogênio nos hepatócitos em decorrência da degeneração hepática, diferente dos resultados obtidos no presente estudo, o que indica um nível muito menor de comprometimento hepático dos animais alimentado com melão in natura como único ingrediente da dieta.

Com relação a histopatologia do fígado, os achados microscópicos obtidos pela análise dos fragmentos hepáticos estão descritos na Tabela 4.

**Tabela 4.** Achados histopatológicos do fígado de bovinos alimentados com dieta exclusiva de melão

Categoria	Alterações histopatológicas
Fêmea Holandesa	Degeneração vacuolar Congestão; fragmentação nuclear Degeneração vacuolar leve; Infiltrado inflamatório Degeneração vacuolar moderada; Congestão Eosinofilia citoplasmática; Congestão Fragmentação nuclear; Focos de degeneração vacuolar
Macho Nelore	Infiltrado inflamatório; Edema focal Infiltrado inflamatório; Concreções eosinofílicas Congestão Eosinofilia citoplasmática Degeneração vacuolar moderada Edema leve
Fêmea Nelore	Infiltrado inflamatório Infiltrado inflamatório; Concreções eosinofílicas Necrose leve Degeneração vacuolar Congestão Degeneração vacuolar

Fonte: Autores (2019).

Na Tabela 4 pode-se observar que os achados frequentes e mais relevantes verificados foram focos de degeneração vacuolar e infiltrações inflamatórias, com um grau de severidade variando de leve a moderada, o que indica estresse metabólico em decorrência da dieta rica em carboidratos solúveis, porém as alterações hepáticas não alcançaram ainda um nível crítico, que inviabilize as funções hepáticas ou prejudique o metabolismo dos animais submetidos a tal dieta.

Dentre estes achados, foram verificados diversos focos de degeneração vacuolar que, segundo Miranda & Santos (2008), as degenerações do tipo vacuolar ou hidrópica caracterizam-se por pequenas vesículas distribuídas pelo citoplasma, que se rompem e se unem formando uma vesícula maior contida apenas pela camada de queratina, e ocorrem nos casos de excesso de cortisol e nas glicogenoses, sendo estas últimas doenças resultantes do acúmulo anormal de glicogênio e de gordura no fígado, sendo caracterizada pela deficiência de glicose-6-fosfatase, enzima-chave no metabolismo do glicogênio (Reis et al., 1999). Estas degenerações verificadas provavelmente são decorrentes de uma sobrecarga de

glicogênio, resultante do grande aporte de glicose proporcionado pela dieta a qual os animais estavam submetidos.

Congestão hepática, também verificada neste trabalho, consiste no aumento da quantidade de sangue numa região por dificuldade de retorno venoso, podendo esta ser geral ou local, bem como aguda ou crônica. O fígado é um dos primeiros órgãos a sofrer de congestão (Peleteiro & Orvalho, 2001).

A congestão hepática pode ser causada pela sobrecarga de uma substância, em decorrência por exemplo do excesso no consumo de carboidratos solúveis, e ocorre quando o fígado é incapaz removê-la da corrente sanguínea de forma eficaz, provocando o acúmulo de metabólitos (Iglesias, 2017), fato que pode explicar a presença destes achados na histologia hepática de bovinos submetidos a uma dieta rica em açúcares, como é o caso dos animais submetidos a dieta exclusiva de melão.

Em diversas amostras de fragmentos hepáticos avaliados nesse estudo foi verificada a presença de infiltrados inflamatórios que ocorrem quando células inflamatórias, como neutrófilos, eosinófilos, linfócitos, plasmócitos, macrófagos e mastócitos, se infiltram nos vasos sanguíneos (infiltração perivascular) (Shimizu, 2007), tendo-se a ideia de que o infiltrado dos tecidos é um indicador da resposta imunológica do hospedeiro (Manzano et al., 2010).

Segundo (Aljada et al., 2004) a ingestão de glicose induz aumentos na geração de espécies reativas de oxigênio por leucócitos polimorfonucleares e células mononucleares e também influencia em alterações pró-inflamatórias nestas células. Devido a dieta rica em glicose, associado às pequenas degenerações verificadas anteriormente, a presença das infiltrações pode denotar um processo inflamatório moderado em decorrência da dieta e da sobrecarga metabólica no órgão, fato corroborado também pelas múltiplas observações de eosinofilia citoplasmática e as concreções eosinofílicas (coágulos eosinofílicos, compostos de células inflamatórias), que na maioria das vezes, é um processo reacional a inflamações, caracterizado por um número de eosinófilos igual ou superior a 450/ $\mu$ L, sendo que estes são capazes de sintetizar e liberar diretamente um grande número de mediadores pró-inflamatórios (Leal et al., 2001; Pérez-Arellano et al., 2004).

Ainda, apoptose pode ocorrer pela agressão imuno-mediada, com a destruição de hepatócitos pelas através de cascata de caspases, que levam à contração das células e fragmentação nuclear (Bertolami, 2005), como também foi verificado neste estudo.

Achados histopatológicos hepáticos semelhantes em ruminantes foram encontrados por Cardoso et al. (2015), ao testar a intoxicação experimental pelos frutos de uva-Japão,

*Hovenia dulcis* (Rhamnaceae) em bovinos, onde os animais consumiram até 50 kg do fruto maduro, e pela microscopia foram observadas necrose e degeneração vacuolar de hepatócitos acompanhadas de congestão moderada e infiltrado de neutrófilos e macrófagos de intensidade leve a moderada.

Costa de Sousa et al. (2017) reportaram um caso de ingestão de 755 frutos de *Mangifera indica* (manga) em vaca miniatura, onde os resultados dos fragmentos histopatológicos revelaram que aproximadamente 85% do parênquima hepático foi afetado com lesões caracterizadas por hepatócitos difusamente inchados, além de vacúolos lateralizados discretos e claros no núcleo (degeneração lipídica).

Também ao relatar indigestão por ingestão de manga (*Mangifera indica*) em bovinos Rizzo et al. (2015) verificaram moderada congestão hepática, focalmente extensa na região centrolobular e presença de discreto infiltrado inflamatório linfocítico.

Mckenzie et al. (1988) avaliaram a histologia hepática de vinte e seis novilhas Hereford que consumiram principalmente frutos maduros de *Cucumis myriocarpus* (popularmente conhecido como pepino de groselha, melão almofada ou melão espinhoso) e verificaram que o fígado estava congestionado, os hepatócitos periféricos estavam inchados, vacuolados e necróticos.

A avaliação da histologia hepática dos animais neste experimento, de uma maneira geral, demonstrou que o consumo do melão in natura como dieta exclusiva na alimentação provocou alterações de leve a moderada na estrutura do órgão, não sendo estas capazes de comprometer o funcionamento do órgão e assim prejudicando de maneira acentuada a homeostase dos animais. Segundo Hughes & King (1995), devido à grande reserva funcional do fígado, é necessária a perda de mais de 70% da massa hepatocelular antes que os sinais clínicos de insuficiência hepática aguda se tornem aparentes, como nos casos de lipídose difusa grave, infiltração celular, hepatocelulose aguda ou uma necrose intensa.

Dessa forma, o consumo in natura e exclusivo de frutos refugo de melão, proporcionou um ganho de peso satisfatório para a idade dos animais, segundo literatura consultada, porém apresentando sinais de distúrbios metabólicos, como um elevado índice glicêmico advindo da sobrecarga de carboidratos da dieta que podem ter causado uma acidose láctica durante todo período de criação, o que resultou em uma concentração elevada de reservas glicogênicas no fígado, sem apresentar ainda danos significativos, fato corroborado pelos níveis normais dos demais metabólitos sanguíneos e pela histologia de fragmentos do fígado, que demonstrou poucas e leves alterações na estrutura do tecido hepático.

A adaptação desde a fase de cria dos animais a esta dieta alternativa provavelmente desempenha um papel relevante nos resultados obtidos, habituando desde a fase inicial o metabolismo do animal a uma dieta rica em carboidratos solúveis, sendo de suma importância que este aspecto seja levado em consideração na reprodução deste experimento. Ainda é importante destacar que as alterações fisiológicas verificadas, embora ainda sejam discretas, a longo prazo (superior ao observado nesse experimento) podem evoluir a ponto de comprometer a saúde e a produção animal.

#### **4. Considerações Finais**

Os animais submetidos a dieta alternativa composta exclusivamente do melão in natura apresentaram alterações nos parâmetros ruminais e na histologia hepática, uma elevada glicemia e acúmulo de glicogênio no fígado, e apesar de não apresentarem sinais clínicos que comprometessem a produção, atingindo peso satisfatório para a idade quando foram abatidos, a dieta com alto teor de carboidratos solúveis pode comprometer as funções vitais ao longo do tempo. Assim, os frutos refugo do melão in natura podem ser utilizados para a nutrição de bovinos de corte, porém é preferível que não o seja feito de forma exclusiva, podendo substituir parte da dieta total, sendo importante levar em consideração nos trabalhos futuros relacionados ao tema a adaptação dos animais a dieta e ao tempo a que estarão submetidos a esta.

#### **Referências**

Ahmadi, F., Lee, W. H., Oh, Y.-K., Park, K., & Kwak, W. S. (2020). Fruit and vegetable discards preserved with sodium metabisulfite as a high-moisture ingredient in total mixed ration for ruminants: effect on in vitro ruminal fermentation and in vivo metabolism. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(3), 446–455. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0596>.

Aljada, A., Ghanim, H., Mohanty, P., Syed, T., Bandyopadhyay, A., & Dandona, P. (2004). Glucose intake induces an increase in activator protein 1 and early growth response 1 binding activities, in the expression of tissue factor and matrix metalloproteinase in mononuclear cells, and in plasma tissue factor and matrix metalloproteinase concentrations. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80(1), 51–57. <https://doi.org/10.1093/ajcn/80.1.51>.



Aschenbach, J. R., Kristensen, N. B., Donkin, S. S., Hammon, H. M., & Penner, G. B. (2010). Gluconeogenesis in dairy cows: the secret of making sweet milk from sour dough. *IUBMB life*, 62(12), 869–877. <https://doi.org/10.1002/iub.400>.

Azevêdo, J. A. G., Valadares Filho, S. C., Pina, D. S., Detmann, E., Valadares, R. F. D., Pereira, L. G. R., Souza, N. K. P., & Silva, L. F. C. . e. (2011). Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(5), 1052–1060. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982011000500017>.

Barletta, R. V., Rennó, F. P., Gandra, J. R., Freitas Júnior, J., Verdurico, L. C., Mingoti, R. D., & Vilela, F. G. (2012). Desempenho e parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras alimentadas com grão de soja. *Archivos de Zootecnia*, 61(236), 483–492. <https://doi.org/10.4321/s0004-05922012000400001>.

Behmer, O. A., & Tolosa, E. M. C. (2003). *Manual de Técnicas Para Histologia Normal e Patológica (Em Portuguese do Brasil)* (1st ed.). Manole.

Bertolami, M. C. (2005). Mecanismos de hepatotoxicidade. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 25(5), 25–27. <https://doi.org/10.1590/s0066-782x2005002400007>.

Cañizares, G. I. L., Rodrigues, L., & Cañizares, M. C. (2009). Metabolismo de carboidratos não-estruturais em ruminantes. *Archives of Veterinary Science*, 14(1), 63–73. <https://doi.org/10.5380/avs.v14i1.13615>.

Cardoso, T. C., Emmerich, T., Wicpolt, N. S., Ogliari, D., Traverso, S. D., & Gava, A. (2015). Intoxicação experimental pelos frutos de uva-Japão, *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae), em bovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 35(2), 115–118. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2015000200003>.

Cattani, C. S. O., Colodel, E. M., Traverso, S. D., Correa, A. M. R., & Driemeier, D. (2004). Intoxicação experimental por *Dodonaea viscosa* (Sapindaceae) em bovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 24(1), 31–34. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2004000100008>.

Chedea, V. S., Pelmus, R. S., Lazar, C., Pistol, G. C., Calin, L. G., Toma, S. M., Dragomir, C., & Taranu, I. (2016). Effects of a diet containing dried grape pomace on blood metabolites and milk composition of dairy cows. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(8), 2516–2523. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8068>.

Colodel, E. M., Driemeier, D., & Pilati, C. (2000). Intoxicação experimental pelos frutos de *Xanthium cavanillesii* (Asteraceae) em bovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 20(1), 31–38. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2000000100004>.

Costa de Sousa, S. C., de Souza Silva, B. H., Oliveira Barreiros, M. L., Gaudêncio Barbosa, E. F., & Silva de Tarso, S. G. (2017). Fatty liver caused by partial obstruction of the reticulo-omasal orifice in colossal ingestion of *Mangifera indica* fruit on pregnant miniature cow – Case report. *Animal Husbandry, Dairy and Veterinary Science*, 1(2), 1–2. <https://doi.org/10.15761/ahdvs.1000110>.

Duarte, A. L. L., Cattelan, J. W., Bezerra, M. B., Vicente, W. R. R., & Cordeiro, M. F. (2009). Biópsia hepática com agulha tru-cut guiada por videolaparoscopia em caprinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 61(1), 12–19. <https://doi.org/10.1590/s0102-09352009000100003>.

Emanuelli, M. P., Lopes, S. T. dos A., Maciel, R. M., Garmatz, B. C. & Tavares, M. de O. (2008). Concentração sérica de fosfatase alcalina, gama-glutamil transferase, uréia e creatinina em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*), *Ciência Animal Brasileira*, 9(1), 251-255. Recuperado de <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/3694>.

Ferreira, L. T., Saviolli, I. H., Valenti, V. E., & Abreu, L. C. (2011). Diabetes melito: hiperglicemia crônica e suas complicações. *Arquivos Brasileiros de Ciências Da Saúde*, 36(3), 182–188. <https://doi.org/10.7322/abcs.v36i3.59>.

Furlan, J. P., Depieri, A. L. V., & Pedrosa, M. M. D. (2017). Metabolismo do lactato e avaliação de desempenho: dois lados do mesmo processo. *Saúde e Pesquisa*, 10(1), 171–179. <https://doi.org/10.17765/1983-1870.2017v10n1p171-179>.

González, F. (2018). *Doze leituras em bioquímica clínica veterinária*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Gowda, N. K. S., Vallesha, N. C., Awachat, V. B., Anandan, S., Pal, D. T., & Prasad, C. S. (2015). Study on evaluation of silage from pineapple (*Ananas comosus*) fruit residue as livestock feed. *Tropical Animal Health and Production*, 47(3), 557–561. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0762-2>.

Homem Junior, A. C., Ezequiel, J. M. B., Galati, R. L., Gonçalves, J. S., Santos, V. C., & Sato, R. A. (2010). Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(3), 563–571. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982010000300016>.

Hughes, D., & King, L. G. (1995). The Diagnosis and Management of Acute Liver Failure in Dogs and Cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 25(2), 437–460. [https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(95\)50036-1](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(95)50036-1).

Hyder, M. A., Hasan, M., & Mohieldein, A. H. (2013). Comparative Levels of ALT, AST, ALP and GGT in Liver associated Diseases. *Pelagia Research Library*, 3(2), 280–284. Recuperado de <https://www.imedpub.com/articles/comparative-levels-of-alt-ast-alp-and-ggt-in-liver-associated-diseases.pdf>.

Iglesias, A. (2017). *Congestión del hígado: Factores y síntomas*. Kinepharma. Recuperado de <https://kinepharma.es/blog/2017/05/19/congestion-del-higado-factores-y-sintomas/>

Kaneko, J. J., Harvey, J. W., & Bruss, M. L. (2008). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals* (6a ed.). Academic Press.

Leal, A. B. M., Leal, A. T., Santurio, J. M., Kommers, G. D., & Catto, J. B. (2001). Pitiose equina no Pantanal brasileiro: aspectos clínico-patológicos de casos típicos e atípicos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 21(4), 151–156. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2001000400005>.

Leal, M. L. R., Mori, C. S., & Ortolani, E. L. (2007). Estudo da capacidade alcalinizante de

tampões metabolizáveis em bovinos sadios. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 59(4), 965–970. <https://doi.org/10.1590/s0102-09352007000400023>.

Lima, G. F. C., Silva, J. G. M., Aguiar, E. M., Ferreira, M. A., Rangel, & Torres, J. F. (2011). Frutos-refugo de melão em substituição ao farelo de trigo na alimentação de vacas leiteiras. *Revista Caatinga*, 24(3), 190–197. Recuperado de <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/1907/4751>.

Macfarlane, S., & Macfarlane, G. T. (2003). Regulation of short-chain fatty acid production. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62(1), 67–72. <https://doi.org/10.1079/pns2002207>.

Manzano, A. C., Altemani, A., Martins, A. S., Negro, A., & Tincani, A. J. (2010). Caracterização imuno-histoquímica do infiltrado linfocitário em biópsia de carcinoma espinocelular da língua e soalho oral e sua implicação prognostica. *Revista Brasileira de Cirurgia Da Cabeça e Pescoço*, 39(4), 270–276. Recuperado de <http://www.sbccp.org.br/wp-content/uploads/2014/11/REVISTA-SBCCP-39-4-Artigo-09.pdf>.

Mckenzie, R. A., Newman, R. D., Rayner, A. C., & Dunster, P. J. (1988). Prickly paddy melon (*Cucumis myriocarpus*) poisoning of cattle. *Australian Veterinary Journal*, 65(6), 167–170. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1988.tb14292.x>.

Michalany, J. (1981). *Tecnica Histologica Em Anatomia Patologica*. Epu.

N. B. (2009). Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim elefante contendo subprodutos do processamento de frutas. *Revista Ciência Agronômica*, 40(2), 315–322. Recuperado de <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/527/345>

Nazifi, S., Karimi, T., & Ghasrodashti, A. R. (2004). Diabetes mellitus and fatty liver in a cow: case report. *Comparative Clinical Pathology*, 13(2), 82–85. <https://doi.org/10.1007/s00580-004-0519-1>.

Oliveira, F. L. C., Barrêto-Júnior, R. A., Minervino, A. H. H., Reis, L. F., Araújo, C. A. S. C., Rodrigues, F. A. M. L., Sousa, R. S., Gameleira, J. S., Souza, F. J. A., Mori, C. S., & Ortolani, E. L. (2015). Avaliação hemogasométrica, bioquímica e hematológica de ovinos suplementados com melão. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67(5),

1272–1278. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8085>.

Peleteiro, M. P., & Orvalho, J. S. (2001). *Congestão passiva - imagem microscópica – cão*. Faculdade de Medicina Veterinária. Recuperado de [http://www.fmv.ulisboa.pt/atlas/figado/paginas\\_pt/figad\\_018.htm#:~:text=Congestão%20passiva%20-%20imagem%20microscópica%20-%20cão,congestão%20passiva%20de%20ordem%20geral](http://www.fmv.ulisboa.pt/atlas/figado/paginas_pt/figad_018.htm#:~:text=Congestão%20passiva%20-%20imagem%20microscópica%20-%20cão,congestão%20passiva%20de%20ordem%20geral).

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica* (1st ed.) [E-book]. UFSM, NTE. Recuperado de [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1).

Pérez-Arellano, J. L., Pardo, J., Hernández-Cabrera, M., Carranza, C., Ángel-Moreno, A., & Muro, A. (2004). Manejo práctico de una eosinofilia. *Anales de Medicina Interna*, 21(5), 244–252. <https://doi.org/10.4321/s0212-71992004000500010>.

Pirmohammadi, R., Abdollahzadeh, F., Farhoomand, P., Fatehi, F., & Pazhoh, F. F. (2010). The effect of ensiled mixed tomato and apple pomace on Holstein dairy cow. *Italian Journal of Animal Science*, 9(2), 212–216. <https://doi.org/10.4081/ijas.2010.e41>.

Reis, C. V. S., Penna, F. J., Oliveira, M. C. C., & Roquete, M. L. V. (1999). Glycogenosis type I. *Jornal de Pediatria*, 75(4), 227–236. <https://doi.org/10.2223/jped.313>.

RIISPOA. (2017). *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal*. Presidência da República Secretaria-Geral Subchefia Para Assuntos Jurídicos. Recuperado de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9013.htm#art541](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9013.htm#art541).

Rizzo, H., Fernandes, A. C. C., & Andrade, R. L. F. S. (2015). Primeiro relato de indigestão por ingestão de manga (*Mangifera indica*) em bovinos. *Scientia Plena*, 11(4), 1–6. Recuperado de <https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/2474/1171>.

Şahin, T., Begeç, Z., Toprak, H. İ., Polat, A., Vardi, N., Yücel, A., Durmuş, M., & Ersoy, M. Ö. (2013). The effects of dexmedetomidine on liver ischemia–reperfusion injury in rats.

*Journal of Surgical Research*, 183(1), 385–390. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2012.11.034>.

Santana Neto, J. A., Oliveira, V. . d. a. . S., Santos, A. C. P. . d. o. s., & Valença, R. . d. e. . L. (2014). Metabolic disorders in ruminantes - A Review. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 8(4), 157–186. <https://doi.org/10.5935/1981-2965.20140141>.

Shimizu, H. (2007). *Shimizu's textbook of dermatology* (1st ed.). Hokkaido University Press/Nakayama Shoten.

Stojević, Z., Piršljn, J., Milinković-Tur, S., Zdelar-Tuk, M., & Ljubić, B. B. (2005). Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period. *VETERINARSKI ARHIV*, 75(1), 67–73. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/285533446\\_Activities\\_of\\_AST\\_ALT\\_and\\_GGT\\_in\\_clinically\\_healthy\\_dairy\\_cows\\_during\\_lactation\\_and\\_in\\_the\\_dry\\_period](https://www.researchgate.net/publication/285533446_Activities_of_AST_ALT_and_GGT_in_clinically_healthy_dairy_cows_during_lactation_and_in_the_dry_period).

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Vitor Lucas de Lima Melo – 20%

Nayane Valente Batista – 16%

Márcia Marcila Fernandes Pinto – 16%

Tiago da Silva Teófilo – 16%

Palloma Vitória Carlos de Oliveira – 16%

Patrícia de Oliveira Lima – 16%