



## BIOQUÍMICA SANGUÍNEA DE OVINOS CLASSIFICADOS PELO CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL

Milena Cristina **Trevisan**<sup>1</sup>; Danielle Nunes **Gurgeira**<sup>2</sup>; Charleni **Crisóstomo**<sup>2</sup>; Cláudia Cristina Paro  
de **Paz**<sup>3</sup>; Ricardo Lopes Dias da **Costa**<sup>4</sup>

Nº 20711

**RESUMO** – Identificar e selecionar animais mais eficientes pode ser uma estratégia para reduzir os custos com a alimentação, além da utilização de componentes mais baratos na composição da dieta. As variações dos metabólitos sanguíneos possibilitam estimar as respostas adaptativas fisiológicas a estímulos, alimentação e doenças. O objetivo deste trabalho foi estabelecer a bioquímica sanguínea de cordeiros da raça Santa Inês classificados pelo consumo alimentar residual. Quarenta cordeiros foram confinados por 60 dias para avaliação e classificação de acordo com o consumo alimentar residual (CAR) em animais eficientes, animais na média e animais menos eficientes. Amostras de sangue foram coletadas no início e no final do confinamento, para realização de análises bioquímicas: albumina (ALB), colesterol (COL), creatinina (CREA), fosfatase alcalina (FAL), gama globulina transferase (GGT), uréia (URE) e aspartato amino transferase (AST). As médias das análises bioquímicas foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para a coleta inicial, nenhuma das variáveis apresentou diferença das médias em relação às categorias do CAR; o mesmo ocorrendo na coleta final, com exceção da FAL, para a qual foi constatada diferença ( $P < 0,05$ ) entre as médias das categorias CAR- e CAR+, sendo superior nessa última. Os parâmetros bioquímicos estudados nesse trabalho não apresentaram diferenças entre animais considerados menos ou mais eficientes em relação ao consumo alimentar residual.

**Palavras-chaves:** *eficiência alimentar, taxa de ganho, perfil metabólico, seleção, Ovis aries*

<sup>1</sup> Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Medicina Veterinária, FAM, Americana-SP; [milena\\_ctrevisan@yahoo.com.br](mailto:milena_ctrevisan@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Mestranda em Produção Animal Sustentável, IZ: Nova Odessa-SP

<sup>3</sup> Pesquisadora do Instituto de Zootecnia: Sertãozinho-SP

<sup>4</sup> Pesquisador Orientador do Instituto de Zootecnia; Nova Odessa-SP. [rldcosta@iz.sp.gov.br](mailto:rldcosta@iz.sp.gov.br)



**ABSTRACT** – *Identifying and selecting more efficient animals can be a strategy to reduce food costs, in addition to using cheaper components in the composition of the diet. Variations in blood metabolites make it possible to estimate physiological adaptive responses to stimuli, food, and disease. This work aimed to establish the blood biochemistry of Santa Inês lambs classified by residual food consumption. Forty lambs were confined for 60 days for evaluation and classification according to the residual food consumption (CAR) in efficient animals, animals on average, and less efficient animals. Blood samples were collected at the beginning and the end of confinement, for biochemical analysis: albumin (ALB), cholesterol (COL), creatinine (CREA), alkaline phosphatase (FAL), gamma globulin transferase (GGT), urea (URE) ) and aspartate aminotransferase (AST). The averages of biochemical analyzes were compared using the Tukey test at 5% probability. For the initial collection, none of the variables differed from the means in relation to the CAR categories; the same occurred in the final collection, with the exception of the FAL, for which a difference ( $P < 0.05$ ) was found between the means of the CAR- and CAR + categories, being higher in the latter. The biochemical parameters studied in this work did not show differences between animals considered less or more efficient in relation to residual food consumption.*

**Keywords:** feed efficiency, gain rate, metabolic profile, selection, *Ovis aries*



## 1 INTRODUÇÃO

A agropecuária brasileira é um dos mais importantes pilares da nossa economia, com uma significativa exportação de produtos para atender o mercado consumidor internacional. Entretanto, apesar de todas as tecnologias empregadas para o aumento da produção, este setor apresenta vulnerabilidades às mudanças climáticas globais, afetando diretamente e/ou indiretamente os índices de produtividade e qualidade dos produtos gerados em cada atividade.

O aumento da população humana e, conseqüentemente, o aumento da demanda por recursos é a principal causa do grande impacto no meio ambiente. As Nações Unidas estimam que a população mundial atinja 9,3 bilhões em 2050 e a agricultura precisará lidar com o desafio de aumentar a produção em 60% para alimentar essa população, com cada vez mais preocupação com o meio-ambiente, com o bem estar animal e com a qualidade dos alimentos (MONTOSI et al., 2013).

A nutrição é o fator com maior importância no desempenho animal e o mais oneroso em uma produção, podendo chegar a 70% de todos os gastos da produção (BENDAHAN, 2005). As estratégias na utilização de nutrientes da dieta devem ser eficientes, tendo em vista que a viabilidade econômica de sistemas de produção de ovinos está intimamente relacionada ao consumo diário de matéria seca e à capacidade dos animais para transformar os nutrientes da dieta em tecidos corporais. A capacidade de transformar o alimento ingerido em carne, leite ou lã é definido como eficiência alimentar. Ela é um parâmetro importante a ser avaliado, permitindo selecionar animais mais produtivos e que produzam menos excrementos e conseqüente menor impacto ambiental (BASARAB et al., 2003).

Manter um rebanho de animais mais eficientes pode ser também uma estratégia para diminuir os custos com a alimentação, além da utilização de componentes mais baratos na composição da dieta. O consumo alimentar residual (CAR) é uma ferramenta para mensurar a eficiência alimentar dos animais e é definido como a diferença entre o consumo de matéria seca observado e o consumo estimado para um determinado grupo, conforme proposto por Koch et al. (1963) para bovinos. O indivíduo classificado como CAR positivo apresenta consumo observado maior do que o predito, ou seja, é menos eficiente. Em contrapartida, quanto menor o valor do CAR, mais eficiente o animal será no aproveitamento do alimento em ganho de peso, portanto o consumo observado é menor do que o estimado.

A hipótese de que o perfil metabólico sanguíneo pode-se associar à eficiência alimentar radica em que esta resulta em diferenças no consumo dos alimentos entre indivíduos, assim, a



carga metabólica de órgãos e tecidos é também diferente e, como consequência, indicadores biológicos do metabolismo seriam indicadores indiretos de eficiência alimentar (MONTANHOLI et al., 2013; ZHANG et al., 2017). Levando-se em consideração estas diferenças, é primordial conhecer os valores séricos bioquímicos desses animais, com o intuito de auxiliar na identificação e seleção dos mais eficientes. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar se existem diferenças em alguns parâmetros da bioquímica sanguínea em ovinos classificados pelo consumo alimentar residual.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido durante o ano de 2019, sendo avaliado e aprovado pela Comissão de Ética para Uso de Animais do Instituto de Zootecnia/APTA – CEUA/IZ, recebendo o parecer técnico n.280/19.

### **2.1 Local, animais e dieta**

O experimento foi conduzido, no setor de confinamento de ovinos do Instituto de Zootecnia, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, pertencente à Secretária da Agricultura e Abastecimento, localizado na cidade de Nova Odessa-SP, com coordenadas geográficas de 22°46'39"S e 47°17'45"O e altitude de 570 m.

Foram avaliados 40 cordeiros não castrados da raça Santa Inês, nascidos na mesma estação de parição, 120±30 dias e peso inicial médio de 28,9±3,2 kg no início do experimento. Os animais foram confinados coletivamente em local equipado com cochos eletrônicos Intergado®.

A alimentação fornecida foi a dieta total para ovinos (RC Dieta total ovinos Confinamento®, Coopermota, Cândido Mota, SP, Brasil) para cordeiros em fase de terminação. Esta alimentação foi a base de feno de tifton, milho, farelo de soja e sal mineral, ad libitum para todos os animais, com 88% MS, 20,3% PB, 9,3% FB, 3,2% EE e 20,3% FDN.

### **2.2 Confinamento e Classificação pelo Consumo Alimentar Residual (CAR)**

Os dados de consumo e peso foram registradas durante 60 dias de confinamento, individualmente pelo sistema eletrônico do Intergado, a partir do chip de identificação animal, para posterior cálculos de estimativa do consumo alimentar residual, após um período de adaptação à dieta e instalações, de 15 dias.

A partir desses dados o CAR foi calculado através da diferença entre as ingestões observada e esperada pela equação  $CMS = GMD + PVMM + \varepsilon$  (Koch et al., 1963). O consumo de



matéria seca esperada ( $CMS_{esp}$ ) foi calculada utilizando-se uma equação matemática criada com base nos dados de ingestão de alimentos, ganho de peso e peso vivo metabólico, dos animais que foram avaliados. Como título de comparação, foram estabelecidas três classes de eficiência entre os animais que foram avaliados: Animais CAR+, menos eficientes, CAR0, animais considerados na média e, animais mais eficientes (CAR-).

### 2.3 Coleta e processamento das amostras

Amostras de sangue foram colhidas, em 2 momentos durante a fase de confinamento – Dias 0 (inicial) e 60 (final), no período da manhã, por punção venosa jugular com auxílio de tubos à vácuo secos e realizado por pessoa treinada. Imediatamente após as colheitas as amostras foram levadas ao laboratório de hematologia do IZ, para determinação de albumina, ureia, colesterol, fosfatase alcalina, gama GT, AST e creatinina. Logo após a colheita, os tubos foram acondicionados em caixa de isopor com gelo, e levados para o laboratório e centrifugados a  $1.500 \times g$  a  $4^\circ C$  por 15 min e separado o soro em microtubos tipo “eppendorf” identificados, com capacidade de 2ml. Os microtubos foram então congelados a  $-80^\circ C$  até a realização da análise. Todas as análises foram realizadas em analisador bioquímico automático (Labmax 100, Labtest), com kits Labtest, seguindo recomendações do fabricante.

### 2.4 Análise estatística

Para as avaliações de desempenho dos animais os animais foram dispostos no confinamento em delineamento inteiramente casualizado e os dados submetidos à análise de variância pelo procedimento MIXED com auxílio do pacote estatístico SAS® (SAS v. 9.2® Cary, NC). Análises discriminantes (procedimento DISCRIM e STEPDISC) foram realizadas para verificar a capacidade dos dados para classificar os animais nas diferentes classes de eficiência alimentar.

As médias, dos três grupos de eficiência alimentar (CAR-, CAR0 e CAR+), para as variáveis bioquímicas foram testadas usando PROC GLM e comparadas usando o teste Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do pacote estatístico SAS® (SAS v. 9.2® Cary, NC).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis bioquímicas sanguíneas analisadas não foi verificado diferença entre as médias na coleta inicial ( $P > 0,05$ ) em relação às três classes do CAR (Tabela 1).



Em relação à coleta final (Coleta 2), todas as variáveis também não apresentaram diferenças ( $P>0,05$ ) entre as médias nas diferentes categorias de CAR (Tabela 1), com exceção da FAL, a qual foi constatado diferença ( $P<0,05$ ) entre as médias entre as categorias CAR- ( $241,94\pm34,76$  UI/L) e CAR+ ( $462,77\pm41,13$  UI/L); a categoria CAR0 não apresentou diferença com os outros 2 grupos para a variável FAL ( $P>0,05$ ). Entretanto, as médias de FAL para as categoria CAR- e CAR0, estão dentro dos valores de referência para a espécie que varia de 0 – 387 UI/L, segundo Kaneko et al. (1997), sendo superiores na categoria CAR+.

A fosfatase alcalina é uma enzima de membrana, encontrada essencialmente no fígado, túbulos renais, intestino e tecido ósseo, porém não é uma enzima hepato-específica. Ela possui algumas isoenzimas: hepática, óssea e placentária. Em animais jovens, a atividade da FAL é de duas a três vezes maior que nos animais adultos, isso se dá pela grande quantidade da isoenzima óssea presente nos animais em crescimento, que diminui com o avançar da idade e com a calcificação das epífises ósseas (LATIMER et al., 2003).

Sabe-se que a otimização da alimentação e redução nos custos de produção são os principais ganhos que a seleção de animais mais eficientes trazem para o sistema. Porém é necessário conhecer as funções metabólicas para certificar-se de que não há prejuízos de desenvolvimento para estes animais.

Variações na creatinina não foram relacionadas às categorias de CAR, entretanto sempre estiveram abaixo da faixa normal para a espécie (1,2 a 1,7 mg / dL). O mesmo ocorrendo com o colesterol (referência 52 a 76 mg/dL), Já a variável GGT, apesar de também não ter apresentado diferença entre as categorias de CAR, sempre apresentaram médias superiores ao padrão de referência para a espécie ( $<32$  UI/L). As médias de AST, na coleta inicial para todas as categorias e na coleta final para o CAR0, permaneceram dentro da faixa de referência ( $<90$  UI/L), porém superiores para as categorias CAR- e CAR+.

**Tabela 1. Valores médios e erro padrão dos constituintes bioquímicos sanguíneos, classificados pelo CAR.**

	coleta	CAR -1	CAR0	CAR +1	P
ALB (g/dL)	1	2,29±0,13	1,85±0,13	2,09±0,16	0,0843
	2	2,28±0,28	2,27±0,26	2,17±0,33	0,9615
COL (mg/dL)	1	47,32±3,50	38,19±3,28	41,97±4,14	0,1927
	2	44,46±4,30	44,24±4,02	58,54±5,09	0,0815
CREA (mg/dL)	1	1,11±0,11	0,82±0,11	0,82±0,13	0,1582
	2	0,82±0,05	0,74±0,05	0,79±0,06	0,485
FAL (UI/L)	1	296,66±59,50	357,08±55,66	384,82±70,40	0,6084
	2	241,94±34,76 <sup>b</sup>	340,16±32,52 <sup>ab</sup>	462,77±41,13 <sup>a</sup>	0,0029
GGT (UI/L)	1	55,89±5,18	41,00±4,85	45,87±6,13	0,1366
	2	69,58±18,06	47,45±16,90	103,60±21,37	0,1502
URE (mg/dL)	1	53,84±3,30	52,24±3,08	43,08±3,90	0,1132
	2	45,89±3,90	44,50±3,65	47,71±4,62	0,8629
AST (U/L)	1	61,41±3,97	52,55±3,71	57,80±4,70	0,2863
	2	154,39±53,64	64,38±50,18	198,79±63,47	0,2417

a,b – letras minúsculas na mesma linha indicam diferenças estatísticas entre si (p<0,05).

ALB – albumina; COL – colesterol; CREA – creatinina; AST – aspartato aminotransferase; GGT – gama-glutamil transferase, FAL – fosfatase alcalina

A albumina é sintetizada no fígado e catabolizada por vários tecidos. A nutrição, a regulação hormonal, estresse e condições do fígado podem influenciar a síntese desta proteína. Suas funções estão relacionadas com o transporte de substâncias e com a regulação e manutenção da pressão coloidosmótica sanguínea (JAIN, 1993). Ela corresponde a até 65% do total de proteínas presentes no sangue (CONTRERAS *et al.*, 2000). Connel *et al.* (1997) afirmaram que os níveis séricos de albumina estão intimamente ligados à ingestão de alimento e suprimento de nutrientes, ou seja, o maior CMS pelos cordeiros de CAR alto resultou em maiores concentrações de albumina plasmática, o que não foi observado neste estudo.

A uréia é uma molécula hidrossolúvel sintetizada no fígado a partir da amônia no ciclo de Krebs-Henseleit. O perfil da ureia está diretamente relacionado com ingestão de proteínas e função renal. Alterações em seu nível indicam possíveis distúrbios renais. Resultados séricos elevados podem ocorrer pelo aumento do consumo dietético de proteína ou alguma injúria e insuficiência renal. Fatores não renais que diminuem os valores de uréia sanguínea são





esteroidais, diminuição do catabolismo protéico e uma severa insuficiência hepática (DORETTO et al., 1996).

Várias funções metabólicas estão relacionadas ao colesterol: função estrutural celular, precursor de hormônios esteroidais e agente anti-inflamatório em situações de injúria tecidual (ENGLE e SPEARS, 2001). No presente estudo, os valores variaram de  $38,19 \pm 3,28$  até  $58,54 \pm 5,09$ , não havendo diferença significativa entre os grupos.

A enzima glutamil-transferase (GGT) é uma enzima de membrana e está associada ao fígado, rins, pâncreas e intestino. A maior quantidade de GGT celular encontra-se nas células tubulares renais e no epitélio dos ductos biliares, mesmo assim, alterações dos valores séricos quase sempre indicam desordens no tecido hepático (TENNANT, 1997).

A aspartato-aminotransferase é uma enzima citoplasmática e mitocondrial, presente em vários tecidos como fígado, músculos esquelético e cardíaco. Tennant (1997) salienta que em todas as espécies domésticas a atividade da enzima AST é alta no fígado, portanto, na lesão hepática aguda ou crônica, a atividade plasmática desta enzima está elevada, auxiliando no diagnóstico.

A creatinina constitui importante indicador do metabolismo protéico em ruminantes e está positivamente correlacionada com quantidade de massa muscular em ovinos (Caldeira et al., 2007). Trabalhando com ovinos Ille de France, Paula et al. Encontraram menores concentrações de creatinina no plasma sanguíneo dos animais mais eficientes, indicando possivelmente, maiores proporções de massa muscular. Dessa forma, a seleção de animais para esta característica pode promover alterações na composição corporal. O mesmo não foi observado neste estudo com ovinos Santa Inês, já que os resultados não diferiram entre os grupos de eficiência.

Com base nos resultados encontrados neste trabalho foi possível constatar que os animais do grupo mais eficiente além de agregar ganhos na cadeia de produção, apresentaram níveis séricos bioquímicos semelhantes aos demais.

#### **4 CONCLUSÕES**

Os parâmetros bioquímicos estudados nesse trabalho não podem ser utilizados como indicadores para classificação dos cordeiros em relação ao consumo alimentar residual.

#### **5 AGRADECIMENTOS**

Agradecimentos ao CNPq pela bolsa de PIBIC concedida à primeira autora; à Fapesp pelo financiamento do projeto Proc. no. 2018/09298-6





## 6 REFERÊNCIAS

- BASARAB, J.A.; PRICE, M.A.; AALHUS, J.L.; OKINE, E.K.; SNELLING, W.M.; LYLE, K.L. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. *Canadian Society of Animal Science*, v.83, n.2, p.189-204, 2003.
- BENDAHAN, A. B.; BRAGA, R. M. Acabamento de Cordeiro em Confinamento. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2005. 21 p. (Embrapa Roraima. Documentos, 3). <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195516/1/doc032005-cordeiros-amaury.pdf>
- CALDEIRA, R.M.; BELO, A.T.; SANTOS, C.C.; VAZQUES, M.I.; PORTUGAL, A.V. The effect of body condition score on blood metabolites and hormonal profiles in ewes. **Small Ruminant Research**, v.68, p.233-241, 2007.
- CONNELL, A; CALDER, A.G.; ANDERSON, S.E.; LOBLEY, G.E. Hepatic protein synthesis in the sheep: effect of intake as monitored by use of stable-isotope-labelled glycine, leucine and phenylalanine. **The British Journal of Nutrition**, v.77, p. 255-271, 1997.
- CONTRERAS, P.A.; WITTEW, F.; BÖHMWALD, H. Uso dos Perfis Metabólicos no Monitoramento Nutricional dos Ovinos. In: **Perfil Metabólico em Ruminantes: seu Uso em Nutrição e Doenças Nutricionais**. Editores: González, F.H.D.; Barcellos, J.O.; Ospina, H.: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre, Brasil), p. 75-88, 2000.
- DORETTO, J.S.; Influência do tempo e da temperatura de estocagem sobre a estabilidade de alguns constituintes do soro sanguíneo de bovinos.1996. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias Veterinárias da Unesp.
- ENGLE, T. E.; SPEARS, J. W. Performance, carcass characteristics, and lipid metabolism in growing and finishing Simmental steers fed varying concentrations of copper. 2001. **Journal of Animal Science**, v.79, p. 2920–2925.
- JAIN, N.C. Essentials of veterinary hematology. 1993.Philadelphia: Lea e Fediger.
- Kaneko J.J. 1989. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 4th ed. Academic Press, San Diego, California. 932p.
- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5<sup>th</sup> ed. New York; Academic Press, 1997.
- KOCH, R.M.; SWIGER, L.A.; CHAMBERS, D.; GREGORY, K.E. Efficiency of feed use in beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v.22, p.486-494, 1963.
- LATIMER, K. S.; MAHAFFEY, E. A.; PRASSE, K. W. Duncan & Prasse's veterinary laboratory medicine: clinical pathology. 4.ed. Ames: Iowa State University Press, 2003. 450p.
- MONTANHOLI, Y. et al. Small intestine histomorphometry of beef cattle with divergent feed efficiency. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 55, n. 1, p. 9, 2013.
- MONTOSI, F. et al. Sustainable sheep production and consumer preference trends: Compatibilities, contradictions, and unresolved dilemmas. **Meat Science**, v. 95, n. 4, p. 772–789, 2013.
- PAULA, E. F. E.; SANTANA, M. H. A.; MONTEIRO, A. L. G.; NOMURA, T. M.; CASTILHOS, B. Q.; DITTRICH, R. L. Consumo alimentar residual e o perfil metabólico sanguíneo de cordeiros Ile de France. XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia. 2011.
- TENNANT, B.C. Hepatic function. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. Clinical Biochemistry of Domestic Animals.1997. 5th ed. London: Academic Press. p.327-352.
- ZHANG, X. et al. Association of residual feed intake with growth and slaughtering performance, blood metabolism, and body composition in growing lambs. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1–11, 2017.