



## CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL COMO MEDIDA DE EFICIÊNCIA NAS ESPÉCIES PECUÁRIAS

O controlo da velocidade de crescimento e da ingestão alimentar dos animais de produção sempre foi importante para o setor Agropecuário, uma vez que são características diretamente relacionadas com a eficiência biológica e económica dos diferentes sistemas de produção em que estes são utilizados.

---

Nuno Carolino<sup>1,2,3</sup>, Andreia Vitorino<sup>1,3</sup>, Inês Carolino<sup>1</sup> e Consórcio BovMais

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



<sup>2</sup> Escola Universitária Vasco da Gama



<sup>3</sup> CIISA – Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade de Lisboa





A velocidade de crescimento (crescimento global, quantitativo ou ponderal) da maioria das espécies pecuárias é normalmente avaliada através do ganho médio diário de peso vivo (GMD), do peso estimado a uma idade-padrão, ou do número de dias que o animal demora a atingir um peso de referên-

cia, ainda que em algumas raças também se avalie o crescimento de determinadas regiões ou proporções corporais específicas.

Durante muitos anos, o GMD foi o principal indicador de desempenho de animais avaliados em Centros ou Estações de Testagem (Fig. 1) e um



**Figura 1** – Centros de Testagem das raças bovinas Alentejana e Mertolenga.

importante critério de seleção. Estes Centros são fundamentais para o controlo individual do crescimento, da ingestão e de outros indicadores num conjunto de animais sujeitos ao mesmo ambiente durante um período de tempo suficiente para poderem expressar diferenças de desempenho. Como metodologias de controlo de *performances* normalizadas por organismos internacionais, nomeadamente o ICAR (*International Committee for Animal Recording*), tiveram uma grande importância para o desenvolvimento dos programas de melhoramento genético de várias raças de diversas espécies e em diferentes países.

Devido à dificuldade em avaliar o consumo alimentar, particularmente em sistemas extensivos, a utilização de indicadores de eficiência alimentar dos animais tem sido mais complicada e, atualmente, na grande maioria dos casos, recorre-se aos já referidos Centros de Testagem, equipados com sistemas de alimentação automatizados.

**De modo geral, o conceito “eficiência alimentar” parece ser intuitivo. Um animal que produz mais massa corporal com idêntico consumo de alimento (Fig. 2) ou que produz igual massa corporal com menor consumo de alimento (Fig. 3) é considerado mais eficiente que os seus contemporâneos.**



Figura 2



Figura 3

Ao longo do tempo, vários indicadores foram utilizados para medir a eficiência alimentar em animais, em que o índice de conversão alimentar (IC), que representa o peso de matéria seca ou de alimento

ingerido por uma unidade de aumento de peso vivo, é um dos mais comuns.

Embora bastante usados, o GMD, enquanto indicador de crescimento, e o IC, enquanto indicador de eficiência alimentar, desde há muito tempo que são conhecidas várias limitações ou contra-indicações na utilização isolada ou em conjunto destes indicadores. O GMD está altamente correlacionado com o peso adulto ou com o peso a outras idades, pelo que a sua utilização como critério de seleção poderá conduzir a animais com pesos adultos mais elevados (com maiores exigências, entre outras, de manutenção) ou, por exemplo, ao aumento do peso ao nascimento, podendo aumentar a frequência de partos distócicos. Adicionalmente, animais que apresentem ritmos de crescimento mais elevados poderão não ser os mais eficientes em termos de ingestão e, consequentemente, em termos económicos. O IC pode estar altamente correlacionado com o GMD, resultando nos problemas anteriormente referidos. No caso da associação genética ou fenotípica entre o IC e o GMD ser reduzida, animais com melhores IC (mais baixos) poderão não ser eficientes em termos de crescimento. Resumidamente, no âmbito dos programas de melhoramento genético, a utilidade do GMD ou do IC como únicos critérios de seleção (característica ou conjunto de características que serão medidas e a partir das quais far-se-á a escolha dos futuros reprodutores) pode ser limitada.

Embora já conhecido desde 1963 através dos trabalhos de Robert Koch nos EUA, nos últimos anos a utilização do Consumo Alimentar Residual (CAR) ou *Residual Feed Intake* (RFI) tem vindo a registar um crescente interesse da comunidade científica e em diversas espécies pecuárias enquanto medida de eficiência alimentar.

**O CAR de um animal representa a diferença entre o consumo alimentar observado e o consumo alimentar previsto (estimado), em função do seu peso e velocidade de crescimento.** Ou seja, o CAR reflete a quantidade de alimento que o animal necessita para a sua manutenção e crescimento e significa que a eficiência alimentar pode ser medida independentemente do tamanho de cada animal. Assim, **um animal é eficiente em termos alimentares se o**

seu CAR for negativo (consumo observado inferior ao estimado), e tanto mais eficiente quanto mais baixo for o CAR. Por outro lado, um animal é ineficiente se o seu CAR for positivo (consumo observado superior ao previsto).

$$\text{Consumo Alimentar Residual} = \text{Consumo Alimentar Observado} - \text{Consumo Alimentar Estimado}$$

Para um conjunto de animais submetidos a controlo diário individual da ingestão nas mesmas condições (grupo contemporâneo), o consumo alimentar estimado ou esperado (CONSest) é obtido a partir da regressão linear do consumo médio diário observado de alimento (CONSobs) no peso médio metabólico ( $\text{Peso Vivo}^{0,75}$ ) e no ganho médio diário (GMD), durante um determinado período (por exemplo, durante o teste em estação), através do seguinte modelo:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \text{Peso}^{0,75} + \beta_2 \text{GMD} + \varepsilon$$

em que Y é o CONSobs,  $\beta_0$  é a interceção,  $\beta_1$  e  $\beta_2$  são, respetivamente, os coeficientes de regressão da CONSobs no peso metabólico médio e no GMD, e  $\varepsilon$  é o erro residual. Assim, depois de estimados os referidos coeficientes de regressão e a interceção, estima-se o consumo médio diário de alimento (CONSest) através da seguinte expressão:

$$\text{CONSest} = \beta_0 + \beta_1 \text{Peso}^{0,75} + \beta_2 \text{GMD}$$

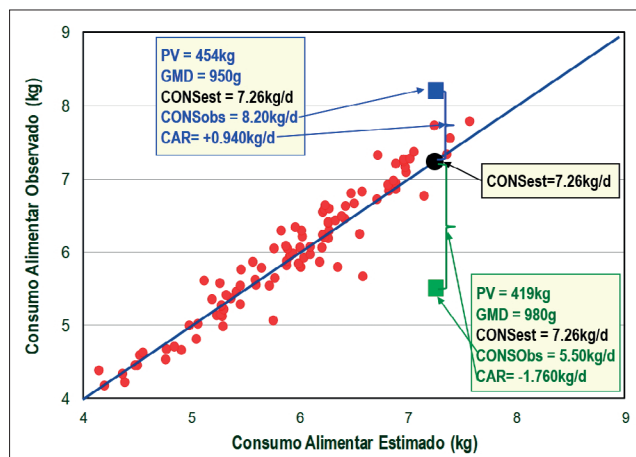


Figura 4

Como já foi referido, o consumo alimentar estimado para cada animal num determinado período de tempo é uma função do seu peso e do seu GMD.

Na Figura 4 estão representados os consumos médios diários observados de alimento (CONSobs) e os consumos médios estimados de alimento (CONSest) de um grupo de bovinos. Os animais com valores de CAR positivos ( $\text{CONSobs} > \text{CONSest}$ ) encontram-se acima da linha diagonal medial (linha azul) e os animais com CAR negativo ( $\text{CONSobs} < \text{CONSest}$ ) abaixo da respetiva linha. Para exemplo, são destacados os valores de dois animais. Um dos animais (quadrado azul) apresentou um peso vivo médio de 454 kg, um GMD de 950 g e um CONSobs de 8,20 kg/dia, estimando-se o seu CONSest em 7,26 kg/dia e um CAR de +0,940 kg/dia. O outro animal (quadrado verde) apresentou um peso vivo médio de 419 kg, um GMD de 980 g e um CONSobs de 5,50 kg/dia, estimando-se o seu CONSest igualmente em 7,26 kg/dia e um CAR de -1,760 kg/dia. Comparativamente, é possível observar a maior eficiência alimentar do animal “verde”, que consumiu menos alimento do que seria de esperar face ao seu peso vivo e ao seu GMD.

As vantagens da utilização do CAR nas espécies pecuárias vão para além das suas características enquanto indicador da eficiência alimentar, nomeadamente enquanto critério de seleção. Normalmente, o CAR apresenta uma variabilidade genética e fenotípica elevada, com valores moderados a altos de heritabilidade (transmissibilidade elevada), com consequências na predição dos valores genéticos dos animais e, conseqüentemente, na resposta à seleção. A seleção para este indicador favorece animais menos exigentes em termos de necessidades de manutenção sem prejudicar o crescimento (GMD) ou o peso adulto, e pode favorecer geneticamente características reprodutivas e maternas. Em estudo realizado sobre a raça bovina Mertolenga, no âmbito do Grupo Operacional BovMais (<https://www.bovmmais.pt/>), observaram-se correlações genéticas favoráveis entre o CAR e o intervalo entre partos (INTP), longevidade produtiva (LP), capacidade de crescimento (PDD) e capacidade maternal (PDmat) até ao desmame; apenas apresentou

uma correlação genética desfavorável com o peso de carcaça por dia (PCD) (Fig. 5).

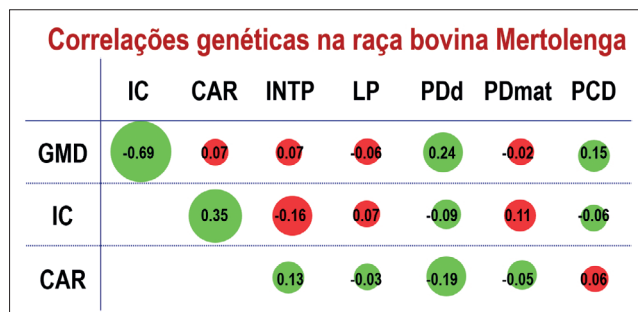


Figura 5

Diversos trabalhos já realizados em ruminantes sugerem que **animais com melhores valores de CAR (mais negativos), mais eficientes em termos alimentares, também são menos emissores de metano**, o que indica o potencial de utilização deste indicador alimentar em estratégias para a mitigação da emissão de metano entérico. Estudos também recentes apontam para uma relação entre a eficiência alimentar avaliada pelo CAR e a presença de microrganismos metanogénicos e com o microbioma, ou seja, o conjunto de microrganismos (microbiota), os seus genes e o microambiente (*habitat*) de uma região corporal ou área corporal específica. **O consumo alimentar residual (CAR) é atualmente, sem dúvida, um dos indicadores de eficiência alimentar mais interessantes para as espécies pecuárias.** 🌱

**Bibliografia Consultada**

Koch, R.M.; Swiger, L.A.; Chambers, D.; Gregory, K.E. (1963). Efficiency of feed use in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, **22**:486–494.

Herd, R.M.; Bishop, S.C. (2000). Genetic variation in residual feed intake and its association with other production traits in British Hereford cattle. *Livest. Prod. Sci.*, **63**:111–119.

Herd, R.M, Archer, J.; Arthur, P.F. (2003). Reducing the cost of beef production through genetic improvement in residual feed intake: Opportunity and challenges to application. *J. Anim. Sci.*, **81**(E. Suppl. 1):E9–E17.

Renand G., Vinet, A.; Decruyenaere, V.; Maupetit, D.; Dozias, D. (2019). Methane and Carbon Dioxide Emission of Beef Heifers in Relation with Growth and Feed Efficiency. *Animals*, **9**(12):1136.

Muir, S.K.; Linden, N.; Kennedy, A.; Knight, M.I.; Paganoni, B.; Kearney, G. et al. (2020). Correlations between Feed Intake, Residual Feed Intake and Methane Emissions in Maternal Composite Ewes at Post Weaning, Hogget and Adult Ages. *Small Ruminant Res.*, **192**:106241.

Elolimy, A.; Alharthi, A.; Zeineldin, M. et al. (2020). Residual feed intake divergence during the preweaning period is associated with unique hindgut microbiome and metabolome profiles in neonatal Holstein heifer calves. *J Animal Sci Biotechnol.*, **11**:13.

Smith, P.E.; Waters, S.M.; Kenny, D.A.; Kirwan, S.F.; Conroy, S.; Kelly, A.K. (2021). Effect of divergence in residual methane emissions on feed intake and efficiency, growth and carcass performance, and indices of rumen fermentation and methane emissions in finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.*, **99**(11).

Muir, S.K.; Behrendt, R.; Moniruzzaman, M.; Kearney, G.; Knight, M.I. (2022). Automated Feeding of Sheep. 2. Feeding Behaviour Influences the Methane Emissions of Sheep Offered Restricted Diets. *Anim. Prod. Sci.*, **62**:55.

