

## **MODELOS DE REGRESSÃO PARA DETERMINAR A ESTABILIZAÇÃO DA VARIABILIDADE DE DADOS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL EM AVES**

Arlei Coldebella, Embrapa Suínos e Aves, e-mail: [arlei@cnpsa.embrapa.br](mailto:arlei@cnpsa.embrapa.br)

Valdir Silveira de Avila, Embrapa Suínos e Aves, e-mail: [vavila@cnpsa.embrapa.br](mailto:vavila@cnpsa.embrapa.br)

Paulo Antonio R. de Brum, Embrapa Suínos e Aves, e-mail: [pbrum@cnpsa.embrapa.br](mailto:pbrum@cnpsa.embrapa.br)

Waldomiro Barioni Júnior, Embrapa Pecuária Sudeste, e-mail: [barioni@cnpse.embrapa.br](mailto:barioni@cnpse.embrapa.br)

Aline Paula, Universidade do Noroeste do Estado do RS, e-mail: [allypaula@yahoo.com.br](mailto:allypaula@yahoo.com.br)

**RESUMO:** O objetivo do presente foi demonstrar o uso do modelo de platô com resposta linear como ferramenta para a tomada de decisão em experimentos biológicos. Foram utilizados dados de um experimento conduzido na Embrapa Suínos e Aves – Concórdia/SC, cujo objetivo era determinar o tempo mínimo de coleta total de excretas para determinação da energia metabolizável com pintos de corte. A avaliação dos dados foi baseada no coeficiente de variação (como medida de variabilidade) em função do tempo de coleta, ajustando-se um modelo de platô com resposta linear, de forma que em certo tempo de coleta ocorreria a estabilização da variabilidade dos dados. Esse modelo permitiu identificar e recomendar que quatro dias de coleta total de excretas já seriam suficientes para estabilizar o coeficiente de variação da energia metabolizável aparente.

**Palavras chave:** energia metabolizável, frango de corte, polinômio segmentado, regressão não-linear.

### **1. INTRODUÇÃO**

Com as modificações incluídas nas técnicas para determinação da energia metabolizável ao longo do tempo, a repetibilidade dos dados gerados pode estar comprometida, se estas modificações não forem acompanhadas de um estudo criterioso quanto à qualidade dos mesmos.

As principais dificuldades estão relacionadas ao número de repetições (que variam de 4 a 7), à porcentagem de substituição dos ingredientes nas rações referência (que variam de 20 a 40%) e ao número de dias para a coleta total de excretas, quando utiliza-se este método.

Existem várias formas de tomar decisões quanto aos padrões a serem utilizados referentes a estes fatores, sendo que estas formas dependem do objetivo do trabalho. Alguns pesquisadores adotam uma análise de variância seguida de algum teste de comparação múltipla de médias, como t ou tukey, para comparar as médias da energia metabolizável nos tempos de coleta. Mas, devido a variabilidade dos dados e pela natureza do problema, os testes de médias

não alcançam diferenças significativas, impossibilitando o pesquisador de decidir quantos dias de coleta recomendar para maior precisão dos resultados.

Um dos métodos proposto, seria a utilização da análise de regressão, incluindo, nesse caso, a regressão não-linear, através do modelo platô de resposta linear.

O objetivo do presente estudo foi mostrar o uso dos modelos de regressão como ferramenta para tomada de decisão em experimento que visava determinar o período mínimo de coleta total de excretas para estimar os valores da energia metabolizável aparente com pintos de corte.

## 2. METODOLOGIA

O estudo foi baseado em informações de um experimento conduzido por Avila et al. (2004) nas instalações experimentais da Embrapa Suínos e Aves – Concórdia/SC. No experimento, o delineamento experimental foi composto por cinco tratamentos (1, 2, 3, 4 e 5 dias de coleta total de excretas) com 6 repetições em blocos casualizados de acordo com o andar da bateria, totalizando 300 pintos de corte para a ração teste e 300 para a ração referência. Pois, para determinar o valor da energia metabolizável aparente, correspondente a cada tempo de coleta, foi utilizada uma dieta referência a base de milho e farelo de soja e uma dieta teste, sendo que o ingrediente teste padrão utilizado foi o milho, com substituição de 40% da dieta referência.

A ração teste foi fornecida à vontade, durante um período mínimo de cinco e máximo de nove dias (15 a 19 dias de idade e 15 a 23 dias de idade, respectivamente), sendo quatro dias para adaptação e 1, 2, 3, 4 e 5 dias para a realização dos diferentes tempos de coleta total de excretas.

Como a idéia do experimento era identificar o tempo mínimo de coleta total de excretas, definiu-se que esse tempo ocorreria a partir do momento em que houvesse estabilização na variabilidade dos dados, a qual foi avaliada através do coeficiente de variação. Para determinar o número de dias de coleta em que a variabilidade se estabiliza, foi ajustado o modelo platô com resposta linear (1), como segue:

$$E(y) = \begin{cases} \alpha + \beta x, & \text{se } x \leq \delta \\ \text{constante} = \alpha + \beta \delta, & \text{se } x > \delta \end{cases} \quad (1)$$

sendo que:  $E(y)$  é a esperança do coeficiente de variação da energia metabolizável aparente nos tempos de coleta ( $x = 1, 2, \dots, 5$  dias);  $\alpha$  e  $\beta$  são os parâmetros da reta antes do platô;  $\delta$  é o valor de  $x$  em que o coeficiente de variação se estabiliza, isto é, onde a reta tem coeficiente de inclinação igual a zero. Os parâmetros do modelo foram estimados usando o método da máxima verossimilhança, adotando o procedimento NLMIXED do SAS (2001).

Ademais, o modelo (1) foi comparado com os modelos de regressão linear e quadrática, através dos critérios de informação de Akaike (AIC) e Bayesiano (BIC), conforme SAS (2001).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as médias e os respectivos erros padrões e os coeficientes de variação da energia metabolizável em função do tempo de coleta. Verifica-se que a variabilidade diminui com o aumento do número de dias de coleta total de excretas, enquanto que para a média não existe uma tendência clara, apesar da média de um dia de coleta ser 325 kcal/kg maior do que a média de 5 dias de coleta.

**Tabela 1.** Médias e respectivos erros padrões e coeficientes de variação da energia metabolizável aparente (kcal/kg) do milho, com pintos de corte.

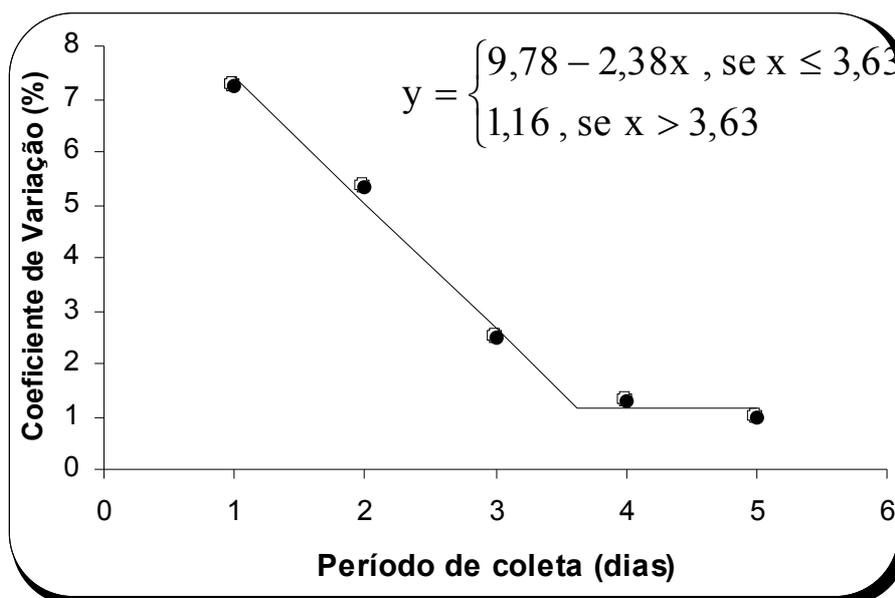
Tempo de Coleta (dias)	Média	Erro padrão	Coefficiente de Variação (%)
1	3815	113,05	7,26
2	3512	76,28	5,32
3	3564	36,53	2,51
4	3512	18,75	1,31
5	3490	14,29	1,00

O modelo de platô com resposta linear teve melhor ajuste do que os modelos linear e quadrático, pois apresentou os menores valores de AIC e BIC, conforme está apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Estatísticas de qualidade do ajuste para os três modelos avaliados.

Modelo	N.º de Parâmetros	Log da Verossimilhança	AIC	BIC	R <sup>2</sup>
Linear	2	-4,98	15,97	14,80	0,9271
Quadrático	3	-1,11	10,22	8,65	0,9845
Platô Linear	3	1,30	5,40	3,84	0,9941

A Figura 1 mostra que o tempo de coleta total de excretas de 3,63 dias já consegue estabilizar o coeficiente de variação da energia metabolizável aparente, levando a coeficiente de variação de 1,16%. Sendo assim, um período de 4 dias de coleta de excretas já seria suficiente para esse tipo de experimento.



**Figura 1.** Coeficiente de variação da energia metabolizável aparente em função do período de coleta total de excretas com pintos de corte.

Na prática, a maioria dos trabalhos têm usado 5 dias de coleta total de excretas (Albino et al., 1992; Brugalli et al., 1999; Farrell et al., 1991; Lima et al., 1989; Nascimento et al., 2000; Vieites et al., 1999), contudo alguns autores já usaram 4 dias (Tucci et al., 2000), o que é válido conforme os resultados do presente trabalho.

#### 4. CONCLUSÕES

A utilização do modelo de platô com resposta linear foi útil na tomada de decisão de que a coleta de excretas de 4 dias já é suficiente para estabilizar a variabilidade do material coletado.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albino, L.F.T., Rostagno, H.S., Tafuri, M.L. et al. (1992). Determinação dos valores de energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos para aves, usando diferentes métodos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 21(5):1047-1058.
- Avila, V.S.; Paula, A.; Coldebella, A. et al. (2004). Determinação do período de coleta total de excretas para estimar os valores energéticos dos ingredientes para aves. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves (Comunicado Técnico, 367).
- Brugalli, I., Albino, L.F.T., Silva, D.J. et al. (1999). Efeito do tamanho de partícula e do nível de substituição nos valores energéticos da farinha de carne e ossos para pintos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 28(4): 753-757.

- Farrell, D.J., Thomson, E., Preez, J.J. et al. (1991). The estimation of endogenous excreta and the measurement of metabolizable energy in poultry feedstuffs using four feeding systems, four assay methods and four diets. *British Poultry Science*, 32: 483-499.
- Lima, L.I., Silva, D.J., Rostagno, H.S. et al. (1989). Composição química e valores energéticos de alguns ingredientes determinados com pintos e galos, utilizando duas metodologias. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 18(6):547-556.
- Nascimento, A.H., Gomes, P.C., Rostagno, H.S. et al. (2000). Valores de energia metabolizável da farinha de vísceras determinados com diferentes níveis de inclusão e duas idades das aves. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: SBZ. CD-ROM.
- SAS Institute Inc. (2001). System for Microsoft Windows, Release 8.2, Cary, NC, USA – 1 CD Room.
- Tucci, F.M., Laurentiz, A.C., Santos, E.A. et al. (2000). Determinação da composição química e valores energéticos de alguns alimentos para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: SBZ. CD-ROM.
- Vieites, M. F., Albino, L. F.T., Soares, P.R. et al. (1999). Valores de energia metabolizável aparente de farinhas de carne e ossos para aves. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBZ. CD-ROM.