

Modelo de dimorfismo intrasexual

Os modelos descritos por Eberhard e Gutiérrez (1991) têm como objetivo realizar uma investigação inicial para determinar a possível existência de dimorfismo intrasexual entre machos.

O primeiro modelo aplicado é um modelo linear de regressão quadrática, cujo objetivo é determinar se a relação entre tamanho do corpo e a característica de interesse é não-linear. A equação deste modelo linear é:

$$\ln(Y) = \alpha_0 + \alpha_1 * \ln(X) + \alpha_2 * \ln(X)^2 + \varepsilon \quad (\text{Modelo 1})$$

na qual: Y é a característica analisada, X é o tamanho corporal, α é o coeficiente de regressão e ε é o erro associado, assumindo uma distribuição normal com variância constante.

Caso o coeficiente α_2 não seja significativamente diferente de zero, conclui-se que a relação entre as variáveis não apresenta desvios significantes da linearidade e que não há descontinuidade nos traços morfológicos.

Caso o coeficiente α_2 seja significativamente diferente de zero, *i.e.*, a relação entre as variáveis não seja não-linear, conclui-se que possivelmente existe dimorfismo e descontinuidade nos traços morfológicos. Neste caso, uma segunda análise é proposta para determinar se existe um *switchpoint*, ou seja, um ponto em que (A) a linearidade entre tamanho do corpo (X) e a característica de interesse (Y) é alterada e (B) se a mudança em Y é descontínua.

Para testar a descontinuidade em Y (item B), é aplicado um novo modelo, denominado Modelo 2, cuja equação é definida como:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 * X + \beta_2 * (X - X_0) * D + \beta_3 D + \varepsilon \quad (\text{Modelo 2})$$

na qual: Y é a característica analisada, X é o tamanho corporal, X_0 é o *switchpoint* proposto, D é a constante condicional (D=0 quando $X < X_0$ e D=1 quando $X_0 < X$), β é o coeficiente de regressão e ε é o erro associado, assumindo uma distribuição normal com variância constante.

Para determinar qual valor de *switchpoint* mais se adequa ao modelo, simulam-se diversos valores de X_0 na equação do Modelo 2 e seleciona-se aquele que apresenta maior valor de R^2 ajustado. Esta simulação é feita em intervalos fixos a partir do valor mínimo da variável X até seu valor máximo.

Para o valor que apresentar maior valor de R^2 ajustado, testa-se se o coeficiente β_3 difere significativamente de zero. Caso isso ocorra, conclui-se que o dimorfismo ocorre e que ele é descontínuo a partir do *switchpoint* encontrado.

Caso o coeficiente β_3 não seja significativamente diferente de zero, uma última análise é realizada para testar se há mudança na linearidade (*i.e.*, na inclinação da reta) da relação entre tamanho corporal e a característica de interesse no *switchpoint* (item A). Para esta análise, é aplicado o Modelo 3, cuja equação está definida a seguir:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 (X - X_0) D + \varepsilon \quad (\text{Modelo 3})$$

na qual: Y é a característica analisada, X é o tamanho corporal, X_0 é o *switchpoint* proposto, D é a constante condicional (D=0 quando $X < X_0$ e D=1 quando $X_0 < X$), β é o coeficiente de regressão e ε é o erro associado, assumindo uma distribuição normal com variância constante.

A determinação do melhor *switchpoint* é feita da mesma forma descrita para o Modelo 2. Para o valor que apresentar maior valor de R^2 ajustado, testa-se se o coeficiente β_2 difere significativamente de zero. Caso isso ocorra, conclui-se que o dimorfismo ocorre e que há diferença na relação linear entre X e Y a partir do *switchpoint*, mas sem descontinuidade.

Referência bibliográfica:

Eberhard, W.G. & Gutiérrez, E.E. (1991). Male dimorphisms in beetles and earwigs and the question of developmental constraints. *Evolution* 45 (1): 18-28.