



A PRODUÇÃO ANIMAL E O FOCO NO AGRONEGÓCIO

42ª Reunião Anual da SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA

25 a 28 de Julho de 2005 - Goiânia, Goiás

Voltar

ANÁLISE MULTIVARIADA DA VARIÂNCIA VERSUS ANÁLISE UNIVARIADA: UMA APLICAÇÃO EM FORRAGEIRAS

ALFREDO RIBEIRO DE FREITAS¹, PATRICIA MENEZES SANTOS¹, BARRY THORNTON^{2, 3}

¹ Pesquisadores da Embrapa Pecuária Sudeste – Caixa Postal 339 – 13560-970 – São Carlos, SP. E-mails: ribeiro@cnpse.embrapa.br, e patricia@cnpse.embrapa.br

² Apoio Financeiro da FAPESP e SEERAD.

³ The Macaulay Institute, Craigiebuckler, Aberdeen AB9 8QH, Escócia, UR

RESUMO O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da análise multivariada da variância em relação à análise univariada, considerando-se cinco características observadas em plantas dos gêneros Panicum e Poa: peso, g/planta (y^1), nitrogênio, % (y^2), conteúdo de nitrogênio, mg/planta (y^3), nitrogênio marcado, mg/planta (y^4) e nitrogênio não marcado, mg/planta (y^5). A correlação de Pearson entre as características, em valor absoluto, variou de 0,25 a 0,85, mostrando dependência entre elas. A análise univariada revelou diferença ($P < 0,01$) entre tratamentos apenas para a variável y^2 . Por outro lado, a análise multivariada da variância utilizando-se o critério de Wilks e distribuição aproximada do teste F, rejeitou-se ao nível de 0,0002 % de probabilidade, a hipótese de nulidade entre os grupo de vetores de médias dos tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE análise multivariada da variância, análise univariada, Panicum, Poa

MULTIVARIATE VARIANCE ANALYSIS VERSUS UNIVARIATE ANALYSIS: AN APPLICATION IN GRASS

ABSTRACT The objective of this work was evaluate the efficiency of the variance multivariate analysis in relation to the univariate analysis considering five traits evaluated in "Panicum" and "Poa" plants: Weight, g/plant (y^1), nitrogen, % (y^2), nitrogen contents, mg/plant (y^3), label nitrogen, mg/plant (y^4) e unlabel nitrogen, mg/plant (y^5). The Pearson correlation among the traits, in absolute value, ranged from 0.25 to 0.85, showing a relationship among them. The univariate analysis showed difference among treatments ($P < 0.01$) only for y^2 variable. The multivariate analysis of variance using Wilks' criterion and approximate F distribution, rejected at the 0.0002% level of probability, the null hypothesis of the mean vector treatments.

KEYWORDS multivariate analysis of variance, univariate analysis of variance, Panicum, Poa, ,

INTRODUÇÃO

Quando um conjunto de variáveis representa qualitativamente coisas diferentes e não existe correlação entre elas, a análise de variância univariada é o procedimento correto; entretanto, quando um conjunto de dados apresenta variáveis que são mutuamente

correlacionadas, deve-se pressupor multinormalidade e então realizar a análise multivariada da variância. A análise univariada poderá não ser suficientemente adequada para representar o fenômeno como ele realmente se comporta no dia a dia, pois perdem-se informações valiosas ao desconsiderar as correlações existentes entre as variáveis envolvidas (Mardia et al. 1979).

O uso da análise multivariada estima melhor a combinação de variáveis, pondera as informações de forma ótima o que conduz a um valor F máximo (Demétrio, 1985), resultando em um melhor aproveitamento da informação conjunta das variáveis envolvidas. Como consequência, o fato de não se rejeitar a hipótese de nulidade (H_0) em análises univariadas não implica que ela deva ser aceita, pois por meio de análise multivariada esta mesma hipótese pode ser rejeitada.

No caso de avaliação de características em forrageiras as variáveis usadas para representar o fenômeno geralmente são correlacionadas entre si uma vez que são medidas na mesma planta. Além disso, elas são expressas em diferentes escalas ou unidades de medidas. Diante de tal complexidade, o estudo de dados desta natureza, requer uma análise multivariada da variância.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em câmara de crescimento com ambiente controlado no Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen, Escócia, entre julho e outubro de 2000. Foram utilizados 80 vasos preenchidos com areia, com 23 e 15 cm de diâmetro, para *Panicum* e *Poa*, respectivamente. Após a semeadura, os vasos foram colocados em câmaras de crescimento com ambiente controlado, a qual permaneceu escura até a germinação, com umidade relativa de 90% e temperatura de 30°C e 26°C para *Panicum* e *Poa*, respectivamente. Durante este período, a areia foi mantida úmida com água deionizada.

Após a germinação, a câmara de crescimento foi ajustada para fotoperíodo de 12 horas, 500 $\mu\text{moles.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ de radiação fotossinteticamente ativa na altura das plantas, e umidade relativa de 60%. A temperatura na câmara foi mantida próxima ao ótimo de cada espécie (26°C durante o período escuro e 30°C no período claro para o *Panicum* e 16°C durante o período escuro e 20°C durante o período claro para a *Poa*). Duas semanas após a germinação, foi feito desbaste, deixando-se três (*Panicum*) e dez (*Poa*) plantas por vaso. Nessa fase os vasos receberam, três vezes por semana, solução nutritiva completa idêntica à utilizada por Thornton et al. (1993), até atingir a capacidade de campo. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, quatro repetições e parcela dividida. O tratamento alocados às parcelas corresponderam a um fatorial 2 x 2, sendo duas alturas (ALTURA) e duas coletas (DIAS) no dia zero e 7 após a aplicação dos níveis de desfolha. As subparcelas foram representadas por cinco níveis de desfolha (DESFOLHA): remoção de 0, 25, 50, 75 e 100% da área foliar das plantas. A mobilização de reservas e a absorção radicular de nitrogênio (N) pelas plantas foram avaliadas por técnicas isotópicas. O enriquecimento em ^{15}N das amostras foi utilizado para calcular a absorção de N a partir da solução nutritiva marcada com ^{15}N (Millard e Nielsen, 1989). A diferença entre o conteúdo de N total e de N marcado foi designada como N não marcado, considerado como sendo o N presente nas plantas na primeira coleta. Qualquer aumento no conteúdo de N em uma parte da planta, ao longo das coletas, representava mobilização de nitrogênio vindo de outra parte da planta; da mesma forma, redução no conteúdo de nitrogênio representava saída de nitrogênio para outra parte da planta. As subsubparcelas foram representadas por quatro partes da planta (AMOSTRAS): raízes, perfilhos laterais, haste, folhas velhas e folhas novas (duas folhas mais novas completamente expandidas e folhas em expansão). Após a

coleta as partes das plantas foram secadas em estufa à 65°C, pesadas e moídas em moinho de bolas. As concentrações de N total e de 15N das amostras foram determinadas utilizando-se espectrômetro de massa de fluxo contínuo. Foram avaliadas as variáveis: massa, g/planta (y^1), nitrogênio, % (y^2), conteúdo de N, mg/planta (y^3), N marcado, mg/planta (y^4) e N não marcado, mg/planta (y^5). A análise univariada foi realizada por meio do GLM do SAS e a análise multivariada por meio da opção MANOVA do GLM.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A correlação de Pearson entre as variáveis, variou de -0,265 a 0,899 no gênero "Panicum" e de -0,438 a 0,857 no gênero "Poa", indicando a inadequacidade do uso da análise de variância univariada no conjunto de dados em estudo, uma vez que as variáveis são mutuamente correlacionadas (Mardia et al., 1979, Johnson & Wichern, 1982).

Verifica-se por meio desta análise que dos 14 efeitos testados para o gênero "Panicum" (Tabela 1), houve concordância quanto à rejeição e ou aceitação de hipótese pelo critério de $\text{Prob} > F$ da Estatística de Wilks entre as análises univariada e multivariada para os efeitos: Altura x Dias, Altura x Dias x Defoliação, Amostra, Altura x Amostra, Dias x Amostra, Defoliação x Amostra. Para o gênero "Poa" (Tabela 2) houve concordância para Altura x Dias, Defoliação, Dias x Defoliação, Altura x Dias x Defoliação, Amostra, Dias x Amostra, Altura x Defoliação x Amostra. Por exemplo, para o efeito DIAS na Tabela 2, o valor de $\text{Prob} > F$ para rejeição e ou aceitação de hipótese de nulidade (H_0) entre médias, no caso da análise univariada, foi de $<,0001$; 0,6441; $<,0001$; $<,0001$ e 0,5758 para y^1 a y^5 , respectivamente; nesse caso, as variáveis nitrogênio, % (y^2) e nitrogênio não marcado, mg/planta (y^5), quando analisadas isoladamente, não contribuíram para rejeitar a H_0 .

A variável nitrogênio, % (y^2) representa uma relação entre conteúdo de nitrogênio (y^3) e a massa da planta (y^1). Como houve aumento proporcional nessas duas variáveis, a análise univariada não indica efeito de DIAS para nitrogênio (y^2). A variável nitrogênio não marcado (y^5), por outro lado, representa a reserva de nitrogênio existente na planta no momento da primeira coleta. Não se espera, portanto, mudança nessa variável entre as duas coletas realizadas, exceto quando associada ao efeito AMOSTRAS. O uso da análise univariada, nesse caso, poderia levar o pesquisador a concluir, erroneamente, que não houve efeito de DIAS sobre a dinâmica interna de nitrogênio.

No entanto, por meio da análise multivariada da variância, foi possível rejeitar a H_0 entre vetores de médias de tratamentos para DIAS para $\text{Prob} > F$ ao nível $<,0001$, o que possibilitou a uma conclusão mais global acerca da mobilização do nitrogênio na planta. Estes resultados mostram o que já é conhecido da literatura (Demétrio, 1985), que a análise multivariada possibilita estimar melhor a combinação de variáveis, pondera as informações de forma ótima e conduz a um valor F máximo, resultando em melhor aproveitamento da informação conjunta das variáveis envolvidas. Como consequência, o fato de não se rejeitar a hipótese de nulidade em análises univariadas não implica que ela deve ser aceita, pois por meio de análise multivariada esta mesma hipótese pode ser rejeitada. Tal fato, mostra que o uso apenas da análise univariada levaria a resultados enganosos.

CONCLUSÕES

Quando comparada à análise univariada, o uso da análise multivariada resultou em melhor aproveitamento da informação conjunta das cinco características avaliadas no gênero Panicum e Poa, pois possibilitou rejeitar a hipótese de nulidade para a maioria dos efeitos em situações que por meio da análise univariada não foi possível. Tal fato, mostra que o uso apenas da análise univariada no presente

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DEMÉTRIO, C. G. B. [Demais Dados Da Publicação]
2. FONSECA, R.; TORRES FILHO, R.A.; TORRES, R.A. et al.. Avaliação de frangos de corte utilizando-se técnicas de análise multivariada: I - Características de carcaça. "Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia", v.54, p.525-529, 2002.
3. JARQUE, C.M., McKENZIE, C.R.. Testing for multivariate normality in simultaneous equations models.
4. MARDIA, K.V.; KENT, J.T.; BIBBY, J.M. [Demais Dados Da Publicação]
5. MILLARD, P.; NIELSEN, G.H. The influence of nitrogen supply on the uptake and remobilization of stored N for the seasonal growth of apple trees. "Annals of Botany", v.63, p.301-309, 1989.
6. MORRISON, D.F. Multivariate statistical methods.2. ed.Tokyo: McGraw Hill, 1976. 397p.

Tabela 1 - Prob > F da análise de variância univariada e Prob > F da Estatística de Wilks (multivariada) para as variáveis do gênero Panicum: peso, g/planta (y_1), nitrogênio, % (y_2), conteúdo de nitrogênio, mg/planta (y_3), nitrogênio marcado, mg/planta (y_4) e nitrogênio não marcado, mg/planta (y_5)

| | Univariada | | | | | Multivariada |
|-----------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| | y_1 | y_2 | y_3 | y_4 | y_5 | |
| ALTURA | <,0001 | <,0001 | <,0001 | 0,9560 | <,0001 | <,0001 |
| DIAS | <,0001 | 0,6441 | <,0001 | <,0001 | 0,5758 | <,0001 |
| ALTURA x DIAS | 0,6064 | 0,8410 | 0,6898 | 0,9656 | 0,7071 | 0,9714 |
| DESFOLHA | <,0001 | 0,6332 | <,0001 | 0,8226 | <,0001 | <,0001 |
| ALTURA x DESFOLHA | 0,0095 | 0,3304 | 0,0123 | 0,8052 | 0,0055 | 0,1433 |
| DIAS x DESFOLHA | 0,7525 | <,0001 | 0,8453 | 0,8260 | 0,5909 | <,0001 |
| ALTURA x DIAS x DESFOLHA | 0,5172 | 0,5556 | 0,6970 | 0,8073 | 0,6240 | 0,5653 |
| AMOSTRA | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 |
| ALTURA x AMOSTRA | 0,0001 | <,0001 | 0,0002 | 0,0103 | 0,0001 | <,0001 |
| DIAS x AMOSTRA | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 |
| ALTURA x DIAS x AMOSTRA | 0,3149 | 0,3050 | 0,6150 | 0,0102 | 0,1115 | <,0004 |
| DESFOLHA x AMOSTRA | <,0001 | <,0001 | <,0001 | 0,0290 | <,0001 | <,0001 |
| ALTURA x DESFOLHA x AMOSTRA | 0,5764 | 0,0345 | 0,0115 | 0,9172 | 0,0013 | <,0011 |
| DIAS x DESFOLHA x AMOSTRA | 0,4830 | <,0001 | 0,2455 | 0,0289 | 0,3552 | <,0001 |