

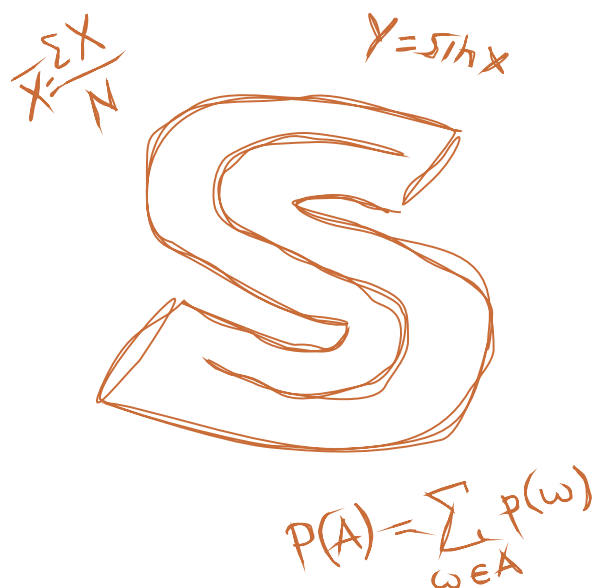
Tutorial de utilização do Sisvar para análises em esquema fatorial na área de avicultura

Nathália Nazaret da Silva

Estudante de Bacharelado em Zootecnia
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Triângulo Mineiro (IFTM)

Elisa Norberto Ferreira Santos

Doutora em Estatística e Experimentação Agropecuária
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Triângulo Mineiro (IFTM)



Introdução

A estatística experimental é um conjunto de técnicas para o planejamento e as análises de dados de experimentos, os quais apresentam variáveis que causam algum efeito sobre a variável resposta utilizada para mensurá-los. Dentro da estatística experimental, temos os delineamentos experimentais, os delineamentos de tratamentos e a regressão simples ou múltipla (COSTA, 2003; FERREIRA, 2008).

Nos experimentos com delineamentos de tratamentos fatoriais, consideram-se vários fatores simultaneamente e, também, cada um deles, separadamente, avaliando todas as combinações possíveis de fatores e de tratamentos. Um experimento fatorial pode ser realizado em qualquer delineamento experimental (BANZATTO; KRONKA, 2006).

Na área zootécnica, as pesquisas científicas podem ser feitas com parcelas de vários animais existentes destinados à produção como, por exemplo, bovinos, caprinos, ovinos, suínos e aves. Os experimentos com aves, tais como os frangos, são de execução mais simples pela facilidade de obtenção de um grupo homogêneo, além de este tipo de animal apresentar tamanho pequeno e baixo custo para a sua aquisição, o que possibilita a formação de unidades experimentais com um maior número de animais (GOMES, 1990).

Para as análises estatísticas dos experimentos, podem ser utilizados vários softwares como o R, o SAS e o Sisvar. Este último é um *software* brasileiro lançado pela primeira vez em 1996, sendo um programa gratuito registrado pela Universidade Federal de Lavras. O programa foi criado para um fim didático e acabou tendo o seu intuito expandido para a análise de dados de pesquisas científicas (FERREIRA, 2008).

Existem vários trabalhos que apresentam um tutorial de execução de análises no Sisvar, como o de Silva (2007), no qual explica como podem ser realizadas análises em diferentes delineamentos, regressão e esquemas experimentais (como o fatorial). Por outro lado, há uma escassa bibliografia de trabalhos que apresentam um tutorial de análise no Sisvar focado em experimentos da área zootécnica que possam ser realizados tanto por alunos quanto por pesquisadores, o que justifica a realização desse estudo.

Assim, o objetivo desse trabalho foi elaborar um tutorial explicando passo a passo a realização de análise em experimento fatorial utilizando o Sisvar, a partir de um experimento na área de avicultura, que possa ser facilmente entendido e reproduzido por pessoas que tenham um conhecimento prévio, mesmo que básico, acerca da realização de análises estatísticas.

Desenvolvimento

Antes de realizar a análise de variância, é necessário verificar a normalidade e homogeneidade. Partiremos do pressuposto que essas já foram verificadas.

No programa LibreOffice foram digitados todos os dados de um experimento em esquema fatorial na área de avicultura. A partir da planilha gerada, foi realizada a análise estatística no *software* Sisvar, como especificada a seguir.

Exemplo: realizou-se um experimento em delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial 2x2, com uma amostra de frangos de corte do tipo Griller, a fim de analisar a influência de dois tipos de rações (T1: ração farelada e T2: ração peletizada) e de duas densidades (D1: 14 aves/m² e D2: 20 aves/m²) na retenção de água que é um parâmetro da carcaça. Foram realizadas quatro repetições por tratamento.

Tabela 1. Retenção de água a carcaça de frangos de corte do tipo Griller.

Tratamentos	Repetições			
	1	2	3	4
T1D1	0,53	0,54	0,57	0,54
T1D2	0,31	0,30	0,29	0,33
T2D1	0,43	0,45	0,43	0,42
T2D2	0,28	0,25	0,25	0,24

Análise de variância no Sisvar

Primeiro, abra o programa LibreOffice e, então, selecione a 'Planilha do Calc', que fará com que uma planilha semelhante à do Excel seja aberta na tela. Nessa tabela deverão ser digitados os valores de retenção de água de cada ração em cada densidade e em cada repetição, conforme a Figura 1.

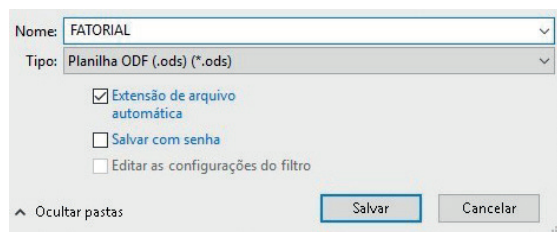
Figura 1. Dados do experimento no LibreOffice.

TRATAMENTO	DENSIDADE	RETENCAO
T1	D1	0,53
T1	D1	0,54
T1	D1	0,57
T1	D1	0,54
T1	D2	0,31
T1	D2	0,30
T1	D2	0,29
T1	D2	0,33
T2	D1	0,43
T2	D1	0,45
T2	D1	0,43
T2	D1	0,42
T2	D2	0,28
T2	D2	0,25

Fonte: Acervo pessoal das autoras.

Depois de digitar todos os valores de retenção de água de cada ração em cada densidade, selecione a seguinte sequência: Arquivo- Salvar como (Figura 2). Selecione, então, a pasta na qual se deseja salvar, dê um nome para o arquivo e, onde está escrito 'Tipo' (abaixo do nome), selecione a opção 'Planilha ODF (.ods)' e clique em salvar.

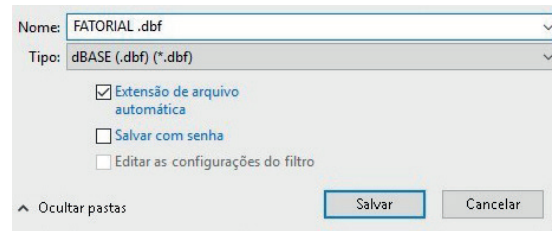
Figura 2. Forma de salvar o arquivo no tipo ODF.



Fonte: Acervo pessoal das autoras.

Em seguida, selecione novamente a opção 'Salvar como' e repita o passo anterior só que no tipo de arquivo agora selecione 'dBASE (.dbf)' e clique em 'Salvar'. Um quadro de confirmação irá aparecer, então clique em 'Utilizar dbf' e depois em 'Salvar', conforme mostrado na Figura 3.

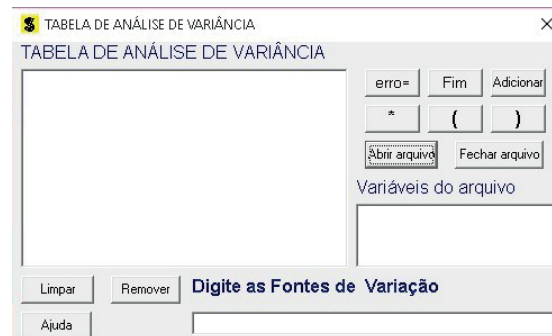
Figura 3. Forma de salvar o arquivo do LibreOffice no tipo dBASE.



Fonte: Acervo pessoal das autoras.

Depois, abra o Sisvar e selecione a seguinte sequência: Análise -Anava- Abrir arquivo (Figura 4). Por enquanto será analisado somente se a interação é significativa, não sendo realizados testes ou regressão.

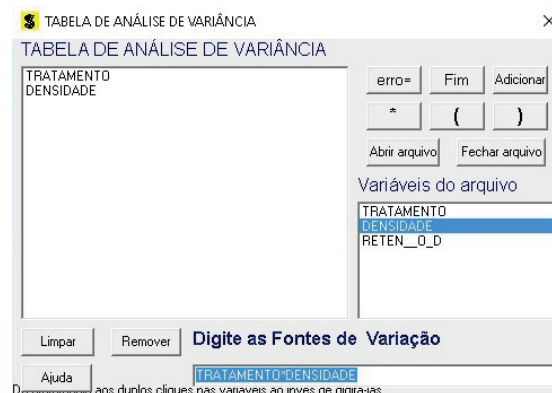
Figura 4. Quadro de análise de variância.



Fonte: Acervo pessoal das autoras.

No quadro de 'Variáveis do arquivo', irão aparecer os nomes das variáveis tratamento, densidade e retenção de água e, como se objetiva analisar a interação, selecione a seguinte sequência: Tratamento - Adicionar; Densidade - Adicionar; Tratamento * Densidade - Adicionar (Figura 5) e Fim - Yes.

Figura 5. Escolha das fontes de variação.



Fonte: Acervo pessoal das autoras.

No quadro para escolha de um teste, não escolha nenhum clicando somente em OK. Posteriormente, no quadro de 'Análise de variáveis' selecione a variável retenção de água (que nesse caso é a variável que queremos analisar) e, por fim, clique em 'Finalizar'.

A partir do relatório do programa (Figura 6) pode-se verificar que a interação, a densidade e o tratamento (rações) foram significativos visto que o valor de (Pr>Fc) foi menor que 0,05 ou que 0,01, sendo, portanto, necessário estudar os desdobramentos e realizar testes. Feche o Sisvar.

Figura 6. Relatório da análise.

Variável analisada: RETEN_O_D
Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	0.027225	0.027225	103.714	0.0000
DENSIDADE	1	0.172225	0.172225	656.095	0.0000
TRATAMENTO*DENSIDADE	1	0.003600	0.003600	13.714	0.0030
erro	12	0.003150	0.000263		
Total corrigido	15	0.206200			

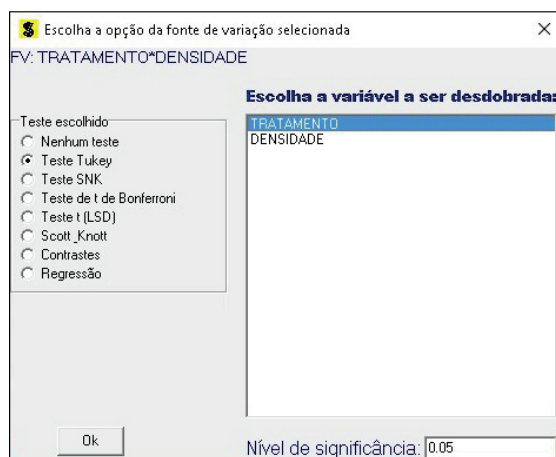
CV (%) = 4.21
Média geral: 0.3850000 Número de observações: 16

Fonte: Acervo pessoal das autoras.

Abra novamente o Sisvar e selecione a mesma seqüência: Análise -Anava- Abrir arquivo (Figura 4). Agora será testado qual tratamento (rações) e qual densidade fornecem melhor retenção de água na carcaça e os seus desdobramentos. No quadro de 'Variáveis do arquivo', selecione a mesma seqüência realizada na análise de variância anterior (Figura 5).

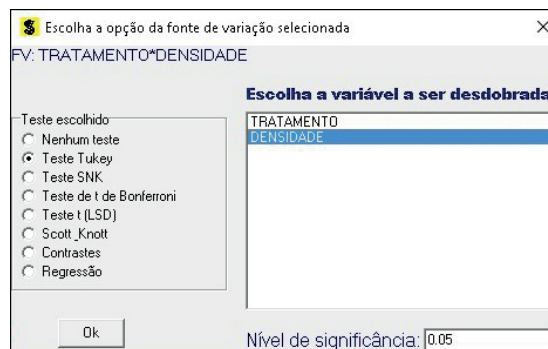
No quadro de escolha de teste (Figura 7), selecione Tratamento*Densidade e irá aparecer um quadro para a escolha da variável a ser desdobrada; então, selecione a seguinte seqüência: Tratamento -teste Tukey-OK. Depois, clique novamente em Tratamento * Densidade (Figura 8) e, agora, selecione a seguinte seqüência: Densidade -teste Tukey - OK-OK.

Figura 7. Escolha do teste para a variável 'tratamento'.



Fonte: Acervo pessoal das autoras.

Figura 8. Escolha do teste para a variável 'densidade'.



Fonte: Acervo pessoal das autoras.

No quadro de variáveis escolhidas para analisar, selecione 'Retenção de água' que é a variável na qual estamos avaliando o efeito do tratamento (rações) e da densidade, e clique em 'Finalizar'.

A partir do relatório gerado pelo programa (Figuras 9A, 9B, 9C, 9D), fazemos as análises das hipóteses consideradas anteriormente e obteremos um resultado.

Figura 9(A). Relatório do programa.

Variável analisada: RETEN_O_D
Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	0.027225	0.027225	103.714	0.0000
DENSIDADE	1	0.172225	0.172225	656.095	0.0000
TRATAMENTO*DENSIDADE	1	0.003600	0.003600	13.714	0.0030
erro	12	0.003150	0.000263		
Total corrigido	15	0.206200			

CV (%) = 4.21
Média geral: 0.3850000 Número de observações: 16

Análise do desdobramento de TRATAMENTO dentro de cada nível de: DENSIDADE

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	/1	0.025213	0.025213	96.429	0.0000
TRATAMENTO	/2	0.005513	0.005513	21.000	0.0006
Erro	12	0.003150	0.000263		

Fonte: Acervo pessoal das autoras.

Figura 9(B). Relatório do programa.

Codificação usada para o desdobramento
cod. DENSIDADE
1 = D1
2 = D2
Teste de Tukey para o desdobramento de TRATAMENTO dentro da codificação:
1
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste de Tukey para a FV TRATAMENTO
DMS: 0,0249614400128766 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão: 0,00810092587300982

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
T2	0.432500	a1
T1	0.545000	a2

Teste de Tukey para o desdobramento de TRATAMENTO dentro da codificação: 2
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste de Tukey para a FV TRATAMENTO
DMS: 0,0249614400128766 NMS: 0,05

Fonte: Acervo pessoal das autoras.

Figura 9(C). Relatório do programa.

```

Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão: 0,00810092587300982
-----
Tratamentos      Médias      Resultados do teste
-----
T2                0,255000    a1
T1                0,307500    a2
-----
Análise do desdobramento de DENSIDADE dentro de cada nível de:
TRATAMENTO
-----
TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA
-----
FV              CL              SQ              QM              Fc      Pr>Fc
-----
DENSIDADE /1    1              0,112813        0,112813        429,762  0,0000
DENSIDADE /2    1              0,063012        0,063012        240,048  0,0000
Erro           12              0,003150        0,000263
-----
Codificação usada para o desdobramento
cod. TRATAMENTO
1 = T1
2 = T2
Teste de Tukey para o
desdobramento de DENSIDADE dentro da codificação: 1
-----
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
-----
Teste Tukey para a FV DENSIDADE
-----
    
```

Fonte: Acervo pessoal das autoras.

Figura 9(D). Relatório do programa.

```

DMS: 0,0249614400128766 NMS: 0,05
-----
Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão: 0,00810092587300982
-----
Tratamentos      Médias      Resultados do teste
-----
D2                0,307500    a1
D1                0,545000    a2
-----
Teste de Tukey para o
desdobramento de DENSIDADE dentro da codificação:
2
-----
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
-----
Teste Tukey para a FV DENSIDADE
-----
DMS: 0,0249614400128766 NMS: 0,05
-----
Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão: 0,00810092587300982
-----
Tratamentos      Médias      Resultados do teste
-----
D2                0,255000    a1
D1                0,432500    a2
-----
    
```

Fonte: Acervo pessoal das autoras.

A parte final do tutorial é a interpretação prática dos resultados gerados pelo programa. Baseado nos resultados obtidos no Sisvar foi elaborado um relatório contendo a tabela da análise de variância assim como uma tabela com os resultados do teste Tukey seguida pela explanação aplicada à área de avicultura.

Relatório

A partir da análise de variância, podemos ver que a interação de Tratamento*Densidade foi significativa a 5% já que (Pr>Fc) foi menor que 0,05, sendo necessário realizar os desdobramentos de rações dentro de densidades e de densidades dentro de rações.

Tabela 2. Teste Tukey para retenção de água em carcaça de frangos proporcionada por cada desdobramento.

Densidade	Tratamento	
	T1	T2
D1	0,5450aA	0,4325bA
D2	0,3075aB	0,2550bB

As médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \geq 0,05$).

A retenção de água na carcaça é diferente estatisticamente dentro de cada densidade em todas as rações, sendo que tanto na D1 (14 aves/m²) quanto na D2 (20 aves/m²) a ração que apresentou maior retenção de água foi a T1 (ração farelada). As rações também forneceram valores de retenção de água na carcaça estatisticamente diferentes em cada densidade, uma vez que no T1 (ração farelada) a densidade D1 (14 aves/m²) proporcionou maior valor na característica analisada e no T2 (ração pelletizada) a densidade D1 (14 aves/m²) também promoveu maior retenção de água.

Considerações finais

O uso de *softwares* para a realização de análises estatísticas é imprescindível no âmbito acadêmico uma vez que é recorrente a execução de pesquisas científicas. Para a área das ciências agrárias, principalmente para a zootécnica, esse tutorial representa uma alternativa para sanar possíveis dúvidas a respeito do uso do Sisvar nesta área.

Referências

- BANZATTO, David Arioaldo; KRONKA, Sérgio do Nascimento. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.
- COSTA, Janaína Ribeiro. **Técnicas experimentais aplicadas às ciências agrárias**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 102 p.
- FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium** (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.
- GOMES, Frederico Pimentel. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel/USP-ESALQ, 1990. 468 p.
- SILVA, Roberta Bessa Veloso. **Uso do Sisvar na análise de experimentos**. Patos de Minas: UFLA, 2007. 68p.

