|  |
| --- |
| **UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS**  PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS  DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E  MELHORAMENTO DE PLANTAS |



**PGM522 – ANÁLISE DE EXPERIMENTOS EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS**

**Ricardo Antonio Ruiz Cardozo**

# 5ª LISTA DE EXERCÍCIOS

## Experimentos com informação dentro da parcela e Experimentos com medidas repetidas

1. Os dados que se seguem referem-se à altura de plantas de milho (em metros) obtidos da avaliação de 14 famílias de meios-irmãos. O experimento foi em blocos casualizados com duas repetições e cinco plantas/parcela.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Progênie** | **Rep. I** | | | | |  | **Rep. II** | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| 1 | 1,3 | 1,5 | 1,55 | 1,7 | 1,4 |  | 1,35 | 1,6 | 1,25 | 1,3 | 1,45 |
| 2 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,5 | 1,4 |  | 1,2 | 1,35 | 1,45 | 1,5 | 1,35 |
| 3 | 1,8 | 1,75 | 2 | 1,6 | 1,5 |  | 1,55 | 1,5 | 1,45 | 1,5 | 1,45 |
| 4 | 1,4 | 1,5 | 1,75 | 1,6 | 1,55 |  | 1,85 | 1,55 | 1,75 | 1,5 | 1,65 |
| 5 | 1,2 | 1,2 | 1,25 | 1,45 | 1,6 |  | 1,25 | 1,5 | 1,5 | 1,65 | 1,3 |
| 6 | 1,55 | 1,5 | 1,65 | 1,55 | 1,7 |  | 1,6 | 1,5 | 1,6 | 1,65 | 1,95 |
| 7 | 1,3 | 1,15 | 1,3 | 1,6 | 1,6 |  | 1,6 | 1,9 | 1,55 | 1,9 | 1,8 |
| 8 | 1,7 | 1,3 | 1,8 | 1,6 | 1,7 |  | 1,3 | 1,3 | 1,55 | 1,4 | 1,45 |
| 9 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 1,85 | 1,7 |  | 1,9 | 1,9 | 1,75 | 1,85 | 2,05 |
| 10 | 1,55 | 1,55 | 1,3 | 1,6 | 1,4 |  | 1,5 | 1,35 | 1,35 | 1,45 | 1,25 |
| 11 | 1,75 | 1,55 | 1,65 | 1,7 | 1,5 |  | 1,65 | 1,85 | 1,75 | 1,65 | 1,6 |
| 12 | 1,35 | 1,6 | 1,25 | 1,4 | 1,45 |  | 1,65 | 1,35 | 1,25 | 1,45 | 1,65 |
| 13 | 1,85 | 1,95 | 1,95 | 1,6 | 1,5 |  | 1,75 | 1,95 | 1,85 | 1,8 | 1,85 |
| 14 | 1,6 | 1,4 | 1,7 | 1,5 | 1,3 |  | 1,75 | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 1,45 |

1. Estabelecer adequadamente o modelo estatístico e detalhe os termos e pressuposições. Assuma um modelo aleatório.

Yijk: Altura da planta de milho k que recebeu a família i na repetição ou bloco j (i = 1, 2, 3, 4, ..., 14; j = 1, 2, ..., 6)

µ: Constante associada a todas as observações – Efeito fixo;

fi: efeito da família i, sendo fi ~ N (0, 𝜎2f) – Efeito aleatório;

bj: efeito do bloco j, sendo bj ~ N (0, σ2b) – Efeito aleatório;

eij: efeito do erro experimental associado à parcela ij, sendo eij ~ N(0, σ2e ) – Efeito aleatório;

d(ij)k: efeito da planta k dentro da parcela ij, sendo d(ij)k ~ N(0, σ2e ) – Efeito aleatório;

1. Proceder às análises de variância em nível de planta individual, de total e de média da parcela. Faça a equivalência das análises tomando como referência a análise em nível de plantas individuais.

***Tabela 1****. Tabela de análise de variância (ANAVA) da altura das plantas de milho obtida da avaliação de 14 famílias de meios-irmãos com referência à análise em nível de plantas.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **GL** | **SQ** | **QM** | **F value** | **p-value(>F)** |
| Bloco | 1 | 0,002571 | 0,002571 | 0,0446 | 0,725987 |
| Família | 13 | 3.346429 | 0,257418 | 4.4653 | 0,0056\*\* |
| Erro | 13 | 0.749429 | 0,057648 | 2,7675 | 0,0019\*\* |
| Dentro | 112 | 2.3330 | 0,020830 |  |  |

Signif. codes: 0 ‘\*\*\*’ 0.001 ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

***Tabela 2****. Tabela de análise de variância (ANAVA) da altura das plantas de milho obtida da avaliação de 14 famílias de meios-irmãos com referência à análise em nível de médias da parcela.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **GL** | **SQ** | **QM** | **F value** | **p-value(>F)** |
| Bloco | 1 | 0,00051 | 0,000514 | 0,0446 | 0,836006 |
| Família | 13 | 0,66929 | 0,051484 | 4.4653 | 0,005567\*\* |
| Residuals | 13 | 0,14989 | 0,011530 |  |  |

Signif. codes: 0 ‘\*\*\*’ 0.001 ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

***Tabela 3****. Tabela de análise de variância (ANAVA) da altura das plantas de milho obtida da avaliação de 14 famílias de meios-irmãos com referência à análise em nível de totais.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **GL** | **SQ** | **QM** | **F value** | **p-value(>F)** |
| Bloco | 1 | 0,0129 | 0,01286 | 0,0446 | 0,836006 |
| Família | 13 | 16,7321 | 1,28709 | 4.4653 | 0,005567\*\* |
| Residuals | 13 | 3,7471 | 0,28824 |  |  |

Signif. codes: 0 ‘\*\*\*’ 0.001 ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

*As análises de variância possuem equivalência, tomando a analise de indivual de plantas é possível observar que a analise a nível de média é equivalente a esta, pois é necessário apenas multiplicar o quadrado médio (QM) de análise com base em média pelo número de plantas (5 plantas), assim seria equivalente ao QM nível indivíduo. De igual maneira ao nível de totais o QM é igual ao nível individual pois só é dividir o QM dos totais pelo número de plantas nesse caso 5 plantas.*

***Tabela 4****. Comparativo entre quadrados médios dos em nível de planta individual, de total e de média da parcela. Comparativo com referência à análise em nível de plantas.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **FV** | QM | **FV** | QM\*5 | QM/5 |
| ***Bloco*** | 0.002571 | ***Bloco*** | 0.002571429 | 0.002571429 |
| ***Famílias*** | 0.257418 | ***Famílias*** | 0.257417582 | 0.257417582 |
| ***Erro*** | 0.057648 | ***Erro*** | 0.057648352 | 0.057648352 |
| ***Dentro*** | 0.020830 |

1. Obtenha as esperanças de quadrados médios da análise em nível de plantas individuais e proceda aos testes F a 5% de probabilidade e interprete.

***Tabela 5****. Tabela de análise de variância (ANAVA) da altura das plantas de milho obtida da avaliação de 14 famílias de meios-irmãos com referência à análise em nível de plantas. Especificando as esperanças dos quadrados médios*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **GL** | **SQ** | **E(QM)** | **QM** | **F value** | **p-value(>F)** |
| Bloco | 1 | 0,002571 |  | 0,002571 | 0,0446 | 0,836 |
| Família | 13 | 3.346429 |  | 0,257418 | 4.4653 | 0,0056\*\* |
| Erro | 13 | 0.749429 |  | 0,057648 | 2,7675 | 0,0019\*\* |
| Dentro | 112 | 2.3330 |  | 0,020830 |  |  |

Signif. codes: 0 ‘\*\*\*’ 0.001 ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

*O teste F, ao nível de 0,05 de significância se rejeita que a variância da Familia é igual a 0, de igual maneira para o erro indicando diferenças nas variâncias obtidas entre plantas e famílias e entre as diferentes famílias. Pois o p-value é inferior ao 0.05.*

1. Obtenha os estimadores e, em seguida, estime os componentes da variância considerando a análise com base em plantas individuais.

***Tabela 6****. Tabela de estimativas dos componentes da variância da altura de planta de milho em plantas individuais.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Variância dentro de parcelas** | **Variância do Erro** | **Variância da Família** | **Variância do Bloco** |
|  |  |  |  |

1. Obtenha os limites de confiança da variância associada ao efeito de progênies a 95% de probabilidade baseados nas distribuições t-Student e qui-quadrado. Intérprete.

***- Intervalo de Confiança da variância distribuição qui-Quadrado:***

***- Intervalo de Confiança da variância distribuição t-Student:***

*Pode-se interpretar ao 95% de confiança, o parâmetro da variância está entre os limites estabelecidos de acordo com a distribuição de qui-quadrado e t-Student, pois a variância da altura das plantas foi de 0.0199 aproximadamente. Mas se o número de 𝜈 for inferior a 30 o teste de t-Student, não é um teste recomendável, pois o intervalo pode considerar o zero (0) e neste está incluso no intervalo, portanto, o valor do parâmetro é igual a 0.*

1. Estimar a variância fenotípica entre médias de progênies utilizando todos os procedimentos possíveis. Interprete.

***Tabela 7****. Estimativa de variância fenotípica entre médias de progênies.*

|  |  |
| --- | --- |
| **Familia** | **Altura** |
| 1 | 1.44 |
| 2 | 1.365 |
| 3 | 1.610 |
| 4 | 1.61 |
| 5 | 1.390 |
| 6 | 1.625 |
| 7 | 1.570 |
| 8 | 1.510 |
| 9 | 1.930 |
| 10 | 1.430 |
| 11 | 1.665 |
| 12 | 1.440 |
| 13 | 1.805 |
| 14 | 1.510 |
| **Variância ()** | **0.02574** |

**Usando o QM Progênies**

**Usando as estimativas dos componentes de variância**

*Pode-se interpretar que com qualquer método de obtenção da variância genotípica dá um mesmo resultado, pequenas diferenças podem se encontrar pelos métodos de determinação e variâncias.*

1. Estime a herdabilidade para seleção na média de progênie usando o estimador padrão e, logo após, calcule os limites de confiança a 95% a partir da expressão proposta por Knapp et al (1985) apresentada a seguir. Interprete o resultado.



IC [, (1-𝛼)] = [0.3023916; 0.9281072]

*Pode-se interpretar que segundo o intervalo de confiança da herdabilidade contêm o valor estimado da herdabilidade da altura de milho nesse caso foi de 0.77 aproximadamente.*

1. Em um experimento com 10 clones de laranja Pêra-Rio foram obtidos os seguintes resultados de produção, em kg de frutos/planta:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ano** | **Clones** | **Bloco I** | |  | **Bloco II** | |
| **Planta 1** | **Planta 2** |  | **Planta 1** | **Planta 2** |
| **1° ano** | Umbigo | 36,5 | 32,4 |  | 28,1 | 35,6 |
| Pé Franco | 71,4 | 109,7 |  | 62,8 | 57 |
| Premunizada | 104,9 | 72 |  | 59,2 | 89,2 |
| Ipiguá CV 2 | 71,2 | 58 |  | 91,6 | 93,6 |
| Messias CV | 73,2 | 47,2 |  | 47,8 | 50 |
| Sta Irene CN | 87,7 | 41,3 |  | 45,7 | 73 |
| Tardia CV 4 | 74,2 | 5,6 |  | 18,2 | 20,1 |
| Ipiguá CV 1 | 41,6 | 57,3 |  | 41,5 | 26 |
| Bianchi | 85,2 | 66,3 |  | 79 | 82,1 |
| Sta Tereza | 36,9 | 30,1 |  | 29,6 | 28,1 |
| **2° ano** | Umbigo | 39,8 | 45,1 |  | 57,3 | 23 |
| Pé Franco | 102,6 | 23,1 |  | 59,7 | 33,8 |
| Premunizada | 38,7 | 103,1 |  | 71,3 | 52,27 |
| Ipiguá CV 2 | 44,3 | 26,2 |  | 49,45 | 59,7 |
| Messias CV | 50,4 | 29,9 |  | 75,75 | 31,55 |
| Sta Irene CN | 49,2 | 70,2 |  | 59,9 | 42,45 |
| Tardia CV 4 | 23,4 | 28,3 |  | 31,55 | 28,85 |
| Ipiguá CV 1 | 32,5 | 27,2 |  | 34,45 | 31,85 |
| Bianchi | 51,2 | 98,6 |  | 74,2 | 60,2 |
| Sta Tereza | 31,3 | 31,8 |  | 24,35 | 31,55 |

Pede-se:

1. Estabelecer o modelo estatístico em nível de plantas individuais, assumindo o efeito de clones aleatório e de blocos e anos fixos.

Yijkl: Produção em kg/planta de laranja da planta l que recebeu o clone i no bloco j no ano k (i = 1, 2, ..., 10; j = 1, 2; k = 1, 2; l = 1, 2);

µ: Constante associada a todas as observações – Efeito fixo;

Ci: efeito do clone i, sendo Ci ~ N (0, 𝜎2f) – Efeito aleatório;

Bj: efeito do bloco j, sendo bj Efeito fixo;

Ak: efeito do bloco j, sendo Ak Efeito fixo;

CBij: efeito da interação do clone i com o bloco j, sendo CBij ~ N (0, 𝜎2f) – Efeito aleatório;

CAik: efeito da interação do clone i no ano k, sendo CBik ~ N (0, 𝜎2f) – Efeito aleatório;

BAjk: efeito da interação do bloco j no ano k, sendo BAjk ~ N (0, 𝜎2f) – Efeito aleatório;

eijk: efeito do erro experimental associado à parcela ij no ano k, sendo eij ~ N(0, σ2e ) – Efeito aleatório;

dijkl: efeito da planta a parcela ij no ano k e planta l, sendo dijkl ~ N(0, σ2e ) – Efeito aleatório;

1. Apresente as E(QM).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **FV** | **GL** | **E(QM)** |
| Bloco | 1 |  |
| Clone | 9 |  |
| Ano | 1 |  |
| Clone:Bloco | 9 |  |
| Clone:Ano | 9 |  |
| Bloco:Ano | 1 |  |
| Clone:Bloco:Ano | 9 |  |
| Residuo | 40 |  |

1. Proceder a ANAVA e interpretar os resultados obtidos para o teste de F à 5% de probabilidade, especialmente os referentes a clones e à interação clones x anos.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FV** | **GL** | **SQ** | **QM** | **F-value** | **p-value** |
| Bloco | 1 | 324.9389 | 324.939 | 1.1449 | 0.3125 |
| Clone | 9 | 21932.173 | 2436.908 | 6.1748 | <0.0001 \*\*\* |
| Ano | 1 | 1784.444 | 1784.444 | 6.7701 | 0.0286 \* |
| Clone:Bloco | 9 | 2554.328 | 283.814 | 0.7192 | 0.6884 |
| Clone:Ano | 9 | 2372.207 | 263.579 | 0.6679 | 0.7325 |
| Bloco:Ano | 1 | 223.680 | 223.680 | 2.4276 | 0.1536 |
| Clone:Bloco:Ano | 9 | 829.252 | 92.139 | 0.2335 | 0.9874 |
| Residuo | 40 | 15786.078 | 394.651 |  |  |

Para os efeitos dos clones e do ano se rejeita H0; existe efeito significativo do ano e variâncias nos clones

1. Obtenha as estimativas das componentes da variância.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **FV** | **GL** | **E(QM)** | **Componente** | **Estimativa** |
| Bloco | 1 |  |  | 2.05625 |
| Clone | 9 |  |  | 510.564 |
| Ano | 1 |  |  | 76.043 |
| Clone:Bloco | 9 |  |  | -55.418 |
| Clone:Ano | 9 |  |  | -65.536 |
| Bloco:Ano | 1 |  |  | -17.09 |
| Clone:Bloco:Ano | 9 |  |  | -302.512 |
| Residuo | 40 |  |  | 394.651 |