|  |
| --- |
| **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**

# 8ª LISTA DE EXERCÍCIOS

## Análise Multiambientes – Análise Conjunta de Experimentos

1. Os dados a seguir referem-se à altura (em metros) de eucalipto de quatro espécies com três anos de idade. Os ensaios foram conduzidos em três locais (Araras, Mogi-Guaçu e São Simão) no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Araras** | |  |
| **Espécies** | **Blocos** | | | |
|  | **I** | **II** | **III** | **IV** |
| *E. saligna* | 3,4 | 3,4 | 3,9 | 3,7 |
| *E.tereticornes* | 4,3 | 4,1 | 3,7 | 3,9 |
| *E. alba* | 4,2 | 4,5 | 4,1 | 4,0 |
| *E.citriodora* | 2,1 | 2,6 | 2,3 | 2,7 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Mogi-Guaçu** | |  |
| **Espécies** | **Blocos** | | | |
|  | **I** | **II** | **III** | **IV** |
| *E. saligna* | 4,3 | 4,1 | 3,9 | 4,2 |
| *E.tereticornes* | 3,9 | 4,2 | 3,8 | 4,0 |
| *E. alba* | 4,2 | 4,5 | 3,7 | 4,0 |
| *E.citriodora* | 3,0 | 2,8 | 3,1 | 2,6 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **São Simão** | |  |
| **Espécies** | **Blocos** | | | |
|  | **I** | **II** | **III** | **IV** |
| *E. saligna* | 3,4 | 3,2 | 3,8 | 3,7 |
| *E.tereticornes* | 4,0 | 3,9 | 4,1 | 3,8 |
| *E. alba* | 4,5 | 3,9 | 4,2 | 4,1 |
| *E.citriodora* | 2,6 | 2,3 | 2,5 | 2,4 |

Pede-se:

* 1. Estabeleça o modelo estatístico da análise individual (por local) e descreva os termos (Assuma modelo fixo).

***Análise Individual***

*Yijk: Altura da planta da espécie de eucalipto i no bloco j (i= 1, 2, 3, 4; j= 1, 2, 3, 4)*

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

*ci: efeito da espécie de eucalipto i – Efeito fixo;*

*bj: efeito do bloco j – Efeito fixo;*

*eij: efeito do erro experimental associado à parcela ij.*

***Análise Conjunta***

*Yijk: Altura da planta da espécie de eucalipto i, no bloco j, no local k (i= 1, 2, 3, 4; j= 1, 2, 3, 4; k = 1, 2, 3)*

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

*lk: efeito do local k – Efeito fixo;*

*ci: efeito da espécie de eucalipto i – Efeito fixo;*

*bj(k): efeito do bloco j dentro local k – Efeito fixo;*

*lcki: efeito da interação entre o local k e as espécies i;*

*eijk: efeito do erro experimental associado à espécie de eucalipto i, do bloco j, no local k.*

* 1. Faça as análises de variância individuais e a partir das variâncias residuais aplique o teste de Bartlett da homogeneidade das variâncias residuais a 5% de probabilidade.

***Tabela 1****. Tabela de análise de variância (ANAVA) da altura das espécies de eucalipto para o local Araras.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **GL** | **SQ** | **QM** | **F value** | **p-value(>F)** |
| Bloco | 3 | 0,0619 | 0,02062 | 0,2707 | 0,845 |
| Espécie | 3 | 7,5719 | 2,52396 | 33,1313 | 3,42E-05\*\* |
| Resíduo | 9 | 0,6856 | 0,07618 |  |  |

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

***Tabela 2****. Tabela de análise de variância (ANAVA) da altura das espécies de eucalipto para o local Mogi-Guaçu.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **GL** | **SQ** | **QM** | **F value** | **p-value(>F)** |
| Bloco | 3 | 0,1969 | 0,06562 | 1,2685 | 0,3425 |
| Espécie | 3 | 4,3119 | 1,43729 | 27,7812 | 6,99E-05\*\* |
| Resíduo | 9 | 0,4656 | 0,05174 |  |  |

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

***Tabela 3****. Tabela de análise de variância (ANAVA) da altura das espécies de eucalipto para o local São-Simão.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **GL** | **SQ** | **QM** | **F value** | **p-value(>F)** |
| Bloco | 3 | 0,265 | 0,08833 | 3,18 | 0,07757 |
| Espécie | 3 | 7,035 | 2,345 | 84,42 | 6,55E-07\*\*\* |
| Resíduo | 9 | 0,25 | 0,02778 |  |  |

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

***Teste de Barlett (Homogeneidade variâncias do erro entre locais)***

*Bartlett's K-squared = 1.0328, df = 2, p-value = 0,5967*

*De acordo com o teste de Bartlett, sob um nível de significância de 5%, não se rejeita H0. As variâncias são homogêneas, pois o P valor é maior que 0,05 (0,5967).*

* 1. Estime os coeficientes de variação e acurácia de cada ensaio.

***Tabela 3****. Tabela de precisão experimental de cada ensaio em delineamento em blocos completamente casualizados (Araras, Mogi-Guaçu, São Simão) altura das espécies de eucalipto.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ***Araras*** | ***Mogi-Guaçu*** | ***São Simão*** |
| ***CVe (%)*** | *7,76* | *6.03* | *4.723* |
| ***rgg*** | *0,985* | *0.982* | *0.994* |

* 1. Realize a análise da variância conjunta e interprete os resultados. Considerando o modelo fixo, realize os testes F adequados para as fontes de variação de interesse.

***Tabela 4****. Tabela de análise de variância (ANAVA) da altura das espécies de eucalipto nos diferentes locais de avaliação.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **GL** | **SQ** | **QM** | **F value** | **p-value(>F)** |
| Local | 2 | 0,5629 | 0,2815 | 5,4233 | 0,01047\* |
| Espécie | 3 | 18,0883 | 6,0294 | 116,1784 | 1,51E-17\*\*\* |
| Bloco:Local | 9 | 0,5237 | 0,0582 | 1,1213 | 0,38188 |
| Local:Espécie | 6 | 0,8304 | 0,1384 | 2,6668 | 0,03657\* |
| Residuals | 27 | 1,4012 | 0,0519 |  |  |

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

*Segundo a análise da variância teve diferenças significativas entre locais e espécies de eucalipto, isto significa que existem diferenças entre as medias dos locais e das espécies. Por outro lado, existe interação entre local e espécie, esta interação pode ser simples ou complexa, ou seja, existe diferenças marcantes em cada um dos locais onde uma espécie é mais adaptada que outra.*

* 1. Obtenha o interaction plot.

*Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente*

***Figura 1.*** *Gráfico da interação das diferentes espécies de eucalipto em cada um dos locais, apresentando diferentes tipos de interação entre o genótipo e o ambiente, nesse caso complexa e simples dependendo dos genótipos comparados.*

* 1. Determine as frações de interação simples e complexa.

**Parte simples:**

**Parte complexa:**

**Interação GxA:**

1. A seguir, estão os dados referentes à produção total (em t/ha) de cultivares de milho, em quatro locais. Cada experimento foi conduzido em DBC com quatro repetições.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Cultivares** | **Local** | | | |
| **Pindorama** | **Jaú** | **Ribeirão Preto** | **São Simão** |
| Agroceres | 12,7 | 12,9 | 13 | 12,3 |
| Azteca | 11,4 | 11,5 | 11,4 | 11,6 |
| Armour | 9,6 | 9,4 | 9,5 | 8,8 |
| IAC-75 | 12,8 | 13 | 13,1 | 13 |
| IAC-115 | 8,3 | 7,8 | 7,7 | 8,1 |
| **QMerro** | 0,03642 | 0,03525 | 0,01808 | 0,02058 |

Pede-se:

* 1. Aplique o teste de Hartley da homogeneidade de variâncias residuais.

*Segundo o teste de Hartley, ao nível de 0,05 de significância, indica que as variancias dos resíduos são homogêneas, visto que o Fmax calculado é menor que o Fmax tabulado.*

* 1. Estabelecer o modelo estatístico da análise conjunta.

*Yijk produção total (em t/ha) de cultivares de milho i, no bloco j, no local k.*

*µ: Constante associada a todas as observações;*

*lk: efeito do local k;*

*ci: efeito da cultivares de milho i;*

*bj(k): efeito do bloco j dentro local k;*

*lcki: efeito da interação entre os cultivares i e os locais k;*

*eijk: efeito do erro experimental associado ao cultivar de milho i, do bloco j, no local k.*

* 1. Realizar a análise da variância conjunta e fazer as interpretações cabíveis (modelo fixo).

**Tabela 5.** Tabela de análise de variância (ANAVA) da produção total (t/ha) de cultivares de milho, em quatro locais.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **GL** | **SQ** | **QM** | **F value** | **p-value(>F)** |
| Bloco/Local | 12 | - | - | - | - |
| Local | 3 | 0,125 | 0,0418 | 1,51545 | 0,2224765 |
| Cultivar | 4 | 76,012 | 19,003 | 688,951 | 9,876E-42\*\*\* |
| Local:Cultivar | 12 | 0,852 | 0,071 | 2,57409 | 0,01013734\* |
| Residuals | 48 | 1,32396 | 0,0275825 |  |  |

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

* 1. Determine a ecovalência de cada cultivar e interprete.

**Tabela 6.** Ecovalência de cada cultivar com suas respectivas médias

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Genótipos** | **Médias** | **Ecovalência** | **p-value** | **RC(%)** |
| Agroceres | 12,7 | 1,14 | 0 | 29,4263 |
| Azteca | 11,5 | 0,16 | 0,0715 | 4,2509 |
| Armour | 9,3 | 1,48 | 0 | 38,0933 |
| IAC-75 | 13 | 0,28 | 0,0101 | 7,1812 |
| IAC-115 | 8 | 0,82 | 0 | 21,0483 |

*As cultivares Armour e Agroceres, foram as que mais contribuíram para a interação, por apresentarem os valores mais alto de ecovalência 1,48 e 1,14 respectivamente isto significa que são os genótipos mais instáveis. A cultivar Azteca é a mais ecovalente, devido ao seu menor valor para a ecovalência (0,16), sendo a que menos contribuiu para a interação, sendo assim o genótipo mais estável junto com a IAC-75.*

* 1. Aplique o teste de Tukey e, em seguida, recomende uma cultivar.

**Figura 2.** Producao de grãos (t/ha) de 5 cultivares de milho avaliadas em quatro locais, pelo teste de Tukey (p ≤ 0.05)

*Pelas análises obtidas, recomenda-se a cultivar IAC-75, isto por ser um genótipo estável por sua ecovalência comparado com agroceres e também por apresentar a maior produção de grãos diferenciado pelo teste de Tukey com respeito às cultivares Azteca, Armour e IAC -115*

1. Utilizando os dados a seguir da produção de grãos (Kg/ha), de 16 híbridos de milho, conduzido em látice 4 x 4, na safra e safrinha, faça:
   1. Estabeleça o modelo estatístico e especifique os termos do modelo das análises por safra.

*Yijk produção total (Kg/ha) de híbridos de milho i, na repetição j, no bloco k.*

*µ: Constante associada a todas as observações;*

*rj: efeito da repetição j;*

*hi: efeito do híbrido de milho i;*

*bk(j): efeito do bloco k dentro da repetição j;*

*eijk: efeito do erro experimental associado à espécie de eucalipto i, do bloco j, na repetição k.*

* 1. Proceda a análise de variância em látice com recuperação da informação interblocos por safra. Determine a eficiência relativa do látice e estime as médias ajustadas. Discuta o resultado.

***Tabela 7.***  *Tabela de análise de variância (ANAVA) da produção de híbridos de milho na época de safra.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***FV*** | ***GL*** | ***SQ*** | ***QM*** | ***F value*** | ***p-value(>F)*** |
| *Local* | *3* | *17341663* | *5780554* | *3,3685* | *0,03\** |
| *Cultivar* | *15* | *38489473* | *2565965* | *1,4953* | *0,1637* |
| *Local:Cultivar* | *12* | *21949088* | *1829091* | *1,0659* | *0,4178* |
| *Residuals* | *33* | *56629544* | *1716047* |  |  |

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

***Tabela 8.*** *Tabela de análise de variância (ANAVA) da produção de híbridos de milho na época safrinha.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***FV*** | ***GL*** | ***SQ*** | ***QM*** | ***F value*** | ***p-value(>F)*** |
| *Local* | *3* | *2684685* | *894895* | *0,7784* | *0,5145* |
| *Cultivar* | *15* | *63368113* | *4224541* | *3,6747* | *<0,001\*\*\** |
| *Local:Cultivar* | *12* | *16423991* | *1368666* | *1,1905* | *0,3297* |
| *Residuals* | *33* | *37937895* | *1149633* |  |  |

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

***Eficiência do delineamento:***

*Safra: 100,107%*

*Safrinha: 100,779%*

*A eficiência relativa do delineamento com respeito ao DBC foi quase um porcento maior devido à blocagem dentro de cada repetição.*

***Tabela 9.*** *Médias Ajustadas obtidas com recuperação da informação interblocos e por safra*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Época** | **Tratamento** | **Média Ajustada** |
| Safra | 11 | 7358,75 |
| Safra | 6 | 6380,76 |
| Safra | 1 | 6242,70 |
| Safra | 2 | 6083,59 |
| Safra | 13 | 5889,73 |
| Safra | 5 | 5754,59 |
| Safra | 9 | 5645,10 |
| Safra | 10 | 5366,34 |
| Safra | 15 | 5258,02 |
| Safra | 3 | 5187,47 |
| Safra | 7 | 5173,62 |
| Safra | 12 | 5075,29 |
| Safra | 14 | 4647,41 |
| Safra | 8 | 4459,44 |
| Safra | 16 | 4324,69 |
| Safra | 4 | 4164,76 |
| Safrinha | 13 | 5625,88 |
| Safrinha | 2 | 4540,51 |
| Safrinha | 5 | 4427,15 |
| Safrinha | 4 | 4344,29 |
| Safrinha | 8 | 3871,45 |
| Safrinha | 11 | 3629,44 |
| Safrinha | 3 | 3237,95 |
| Safrinha | 15 | 3060,63 |
| Safrinha | 16 | 3005,92 |
| Safrinha | 14 | 2749,12 |
| Safrinha | 7 | 2669,34 |
| Safrinha | 10 | 2626,72 |
| Safrinha | 6 | 2440,45 |
| Safrinha | 1 | 2428,70 |
| Safrinha | 12 | 2364,46 |
| Safrinha | 9 | 1405,98 |

* 1. Estabeleça o modelo estatístico e especifique os termos do modelo da análise conjunta. Assuma adicionalmente o efeito de híbrido aleatório e de safra fixo.

Yijk produção total (Kg/ha) de híbridos de milho i, na safra j, no bloco k.

µ: Constante associada a todas as observações;

Sj: efeito da safra j – Efeito Fixo;

hi: efeito do híbrido de milho i - hi ~ N (0, 𝜎2h) – Efeito aleatório;

bk(j): efeito do bloco k dentro da safra j – Efeito Fixo;

hsij : efeito da interação do híbrido i com a safra j – N (0, 𝜎2hs) Efeito aleatório

eijk: efeito do erro experimental associado à espécie de eucalipto i, do bloco j, na safra k.

* 1. Proceda a análise de variância conjunta utilizando as médias ajustadas das análises por safra. Discuta o resultado.

**Tabela 10.** Tabela de análise de variância (ANAVA) da produção de híbridos de milho nas diferentes épocas de safra e safrinha.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FV** | **GL** | **SQ** | **QM** | **F value** | **p-value(>F)** |
| Safra | 1 | 37377198 | 37377198 | 26,08609 | 1,66x10-06\*\*\* |
| Tratamiento | 15 | 14291120 | 952741,3 | 0,664932 | 0,812 |
| Trat x Safra | 15 | 13442092 | 896139,5 | 0,625429 | 0,847 |
| Erro | 96 | 137552640 | 1432840 |  |  |

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

*Pode-se observar que entre épocas de colheita possui diferenças significativas isto permite dizer que estas épocas interferem na produção de híbridos*

* 1. Estime os componentes de variância associado aos híbridos nas análises individuais e conjunta e o componente de interação safra x híbrido. Veja a relação entre estes componentes.

***Variância dos híbridos na Safra***

***Variância de híbrido Safrinha***

***Variância de híbrido Conjunta***

* 1. De acordo com o artigo Resende e Alves (2022) Statistical significance, selection, accuracy, and experimental precision in plant breeding. Crop Breeding and Applied Biotechnology, estime as acurácias seletivas na média dos híbridos em cada safra e também a partir dos ensaios multisafras.

*Os autores descrevem uma nova classificação das acurácias de um experimento baseado aos níveis de significância ou p-value, em esse caso eles descrevem que a acurácia seletiva esta correlacionada com o p-value, por tanto:*

***Acurácia Seletiva Safra***

*O p-value encontrado para os cultivares foi de aproximadamente 0,16 por tanto segundo a classificação dos autores o experimento possui uma acurácia seletiva de 0,69, por tanto a precisão do experimento foi moderadamente alta.*

***Acurácia Seletiva Safrinha***

*O p-value das cultivares foi de aproximadamente 0,001, por tanto, segundo os autores a acurácia seletiva é de 0.95, que significa que a precisão do experimento foi muito alta.*

***Acurácia Seletiva Conjunta***

*Nesse caso se obteve que o p-value foi maior a 0.25 por tanto tem uma seleção pouco precisa menor a 0.5. No entanto segundo o p-value do ambiente, que influi diretamente nos híbridos, foi de aproximadamente de 0.000001, nesse caso a acurácia seletiva é aproximadamente 0.95, tendo uma precisão muito alta.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Safra** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **1ª Repetição** | | | | **2ª Repetição** | | | | **3ª Repetição** | | | | **4ª Repetição** | | | |
| **Rep** | **Bloco** | **Trat** | **Peso** | **Rep** | **Bloco** | **Trat** | **Peso** | **Rep** | **Bloco** | **Trat** | **Peso** | **Rep** | **Bloco** | **Trat** | **Peso** |
| 1 | 1 | 1 | 5827 | 2 | 1 | 1 | 7654 | 3 | 1 | 1 | 5096 | 4 | 1 | 1 | 6408 |
| 1 | 1 | 2 | 5870 | 2 | 1 | 5 | 5784 | 3 | 1 | 6 | 5827 | 4 | 1 | 7 | 6988 |
| 1 | 1 | 3 | 4150 | 2 | 1 | 9 | 5117 | 3 | 1 | 11 | 7138 | 4 | 1 | 12 | 4924 |
| 1 | 1 | 4 | 4365 | 2 | 1 | 13 | 4300 | 3 | 1 | 16 | 6601 | 4 | 1 | 14 | 5311 |
| 1 | 2 | 5 | 5977 | 2 | 2 | 2 | 3612 | 3 | 2 | 2 | 7719 | 4 | 2 | 2 | 7095 |
| 1 | 2 | 6 | 6149 | 2 | 2 | 6 | 6085 | 3 | 2 | 5 | 6149 | 4 | 2 | 8 | 4773 |
| 1 | 2 | 7 | 3763 | 2 | 2 | 10 | 4214 | 3 | 2 | 12 | 4064 | 4 | 2 | 11 | 9826 |
| 1 | 2 | 8 | 2462 | 2 | 2 | 14 | 3655 | 3 | 2 | 15 | 4924 | 4 | 2 | 13 | 5891 |
| 1 | 3 | 9 | 3225 | 2 | 3 | 3 | 5956 | 3 | 3 | 3 | 6257 | 4 | 3 | 3 | 4472 |
| 1 | 3 | 10 | 5676 | 2 | 3 | 7 | 5074 | 3 | 3 | 8 | 6450 | 4 | 3 | 5 | 5031 |
| 1 | 3 | 11 | 4859 | 2 | 3 | 11 | 7654 | 3 | 3 | 9 | 5655 | 4 | 3 | 10 | 6128 |
| 1 | 3 | 12 | 6128 | 2 | 3 | 15 | 5784 | 3 | 3 | 14 | 6192 | 4 | 3 | 16 | 4580 |
| 1 | 4 | 13 | 6429 | 2 | 4 | 4 | 5655 | 3 | 4 | 4 | 1484 | 4 | 4 | 4 | 5182 |
| 1 | 4 | 14 | 3440 | 2 | 4 | 8 | 4236 | 3 | 4 | 7 | 4838 | 4 | 4 | 6 | 7418 |
| 1 | 4 | 15 | 4515 | 2 | 4 | 12 | 5160 | 3 | 4 | 10 | 5225 | 4 | 4 | 9 | 8708 |
| 1 | 4 | 16 | 3956 | 2 | 4 | 16 | 2107 | 3 | 4 | 13 | 6923 | 4 | 4 | 15 | 5934 |
| **Safrinha** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **1ª Repetição** | | | | **2ª Repetição** | | | | **3ª Repetição** | | | | **4ª Repetição** | | | |
| **Rep** | **Bloco** | **Trat** | **Peso** | **Rep** | **Bloco** | **Trat** | **Peso** | **Rep** | **Bloco** | **Trat** | **Peso** | **Rep** | **Bloco** | **Trat** | **Peso** |
| 1 | 1 | 1 | 2300 | 2 | 1 | 1 | 2275 | 3 | 1 | 1 | 3000 | 4 | 1 | 1 | 2425 |
| 1 | 1 | 2 | 3950 | 2 | 1 | 5 | 4600 | 3 | 1 | 6 | 3400 | 4 | 1 | 7 | 3050 |
| 1 | 1 | 3 | 3975 | 2 | 1 | 9 | 1437 | 3 | 1 | 11 | 2125 | 4 | 1 | 12 | 2475 |
| 1 | 1 | 4 | 5750 | 2 | 1 | 13 | 6000 | 3 | 1 | 16 | 5250 | 4 | 1 | 14 | 3775 |
| 1 | 2 | 5 | 5200 | 2 | 2 | 2 | 3125 | 3 | 2 | 2 | 4100 | 4 | 2 | 2 | 6900 |
| 1 | 2 | 6 | 2550 | 2 | 2 | 6 | 2575 | 3 | 2 | 5 | 2575 | 4 | 2 | 8 | 4100 |
| 1 | 2 | 7 | 2050 | 2 | 2 | 10 | 3175 | 3 | 2 | 12 | 2125 | 4 | 2 | 11 | 4225 |
| 1 | 2 | 8 | 2550 | 2 | 2 | 14 | 1125 | 3 | 2 | 15 | 1925 | 4 | 2 | 13 | 5325 |
| 1 | 3 | 9 | 1150 | 2 | 3 | 3 | 2000 | 3 | 3 | 3 | 3825 | 4 | 3 | 3 | 3250 |
| 1 | 3 | 10 | 3550 | 2 | 3 | 7 | 3725 | 3 | 3 | 8 | 4125 | 4 | 3 | 5 | 5050 |
| 1 | 3 | 11 | 4050 | 2 | 3 | 11 | 4475 | 3 | 3 | 9 | 1725 | 4 | 3 | 10 | 1675 |
| 1 | 3 | 12 | 3250 | 2 | 3 | 15 | 2325 | 3 | 3 | 14 | 3475 | 4 | 3 | 16 | 2025 |
| 1 | 4 | 13 | 6200 | 2 | 4 | 4 | 3750 | 3 | 4 | 4 | 3425 | 4 | 4 | 4 | 4400 |
| 1 | 4 | 14 | 2600 | 2 | 4 | 8 | 4850 | 3 | 4 | 7 | 1700 | 4 | 4 | 6 | 1275 |
| 1 | 4 | 15 | 1975 | 2 | 4 | 12 | 1550 | 3 | 4 | 10 | 1850 | 4 | 4 | 9 | 1625 |
| 1 | 4 | 16 | 2200 | 2 | 4 | 16 | 2475 | 3 | 4 | 13 | 4900 | 4 | 4 | 15 | 5850 |