

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

$$SQ_{total} = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

$$SQ_{trat} = \frac{\sum T^2}{r} - C$$

$$C = \frac{(\sum x)^2}{N}$$

$$SQ_{res} = SQ_{total} - SQ_{trat}$$

Delineamento inteiramente casualizado (DIC)

Discentes: Gabrielly Amorim e Lorena Mota



2024.2

O que é?

É um delineamento experimental onde os tratamentos são distribuídos nas parcelas de forma aleatória, ao acaso (casualizado), podendo ter número de repetições iguais ou diferentes.



Introdução

- O Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) é o delineamento mais simples que existe;
- É instalado em situação de homogeneidade, por isso, é bastante utilizado em laboratórios.

Introdução

Figura 1: Experimento em laboratório.



Fonte: Freepik.

Introdução



Figura 2: Experimento em casa de vegetação.



Fonte: UENP.

Introdução



Figura 3: Experimento com canola em campo.



Fonte: Unibave.

Caracterização

- Utiliza apenas os princípios da repetição e da casualização;
- Em função da exigência da homogeneidade do material e das condições experimentais, o princípio do controle local está autoaplicado;
- Os tratamentos são distribuídos nas parcelas de forma inteiramente casual, com números iguais ou diferentes de repetições para os tratamentos.

Caracterização

| Tratamentos |
|-------------|
| T1 |
| T2 |
| T3 |
| T4 |



Casualização



Repetições

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|----|----|----|----|
| T2 | T1 | T2 | T1 | T2 |
| T4 | T1 | T3 | T1 | T1 |
| T2 | T3 | T2 | T4 | T3 |
| T3 | T4 | T3 | T4 | T3 |

Figura: Caraterização DIC.

Vantagens

- O número de repetições pode variar de um tratamento para outro, embora o ideal seja utilizar o mesmo número de repetições para todos os tratamentos;
- A análise estatística é a mais simples;
- O número de graus de liberdade para estimar o erro experimental (que é dado pelo desvio padrão residual) é o maior possível.

Desvantagens

- Exige homogeneidade total das condições experimentais;
- Pode ser obtida uma estimativa bastante alta para a variância residual.

Modelo estatístico

Todo delineamento experimental possui um modelo estatístico que representa cada uma das observações obtidas. No caso do DIC, o modelo é:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij},$$



em que Y_{ij} é o valor observado para a variável resposta obtido para o i -ésimo tratamento em sua j -ésima repetição; μ é a média (constante); τ_i o efeito do i -ésimo tratamento e ϵ_{ij} é o erro experimental associado ao valor observado.

Análise de Variância

A análise de variância introduzida por R. A. Fisher é essencialmente um processo aritmético para decompor a variação total entre as unidades experimentais (variância total ou soma de quadrados de desvios totais ou soma dos quadrados total), em componentes associados a fontes ou causas previstas ou identificáveis de variação.

Análise de Variância

Mais especificamente a variação total é decomposta em 3 grupos de causas ou fontes de variação:

(a) Variação relacionada com os tratamentos.

(b) Variação relacionada com causas controladas pelo delineamento experimental.

(c) Variação relacionada com o erro experimental.

Análise de Variância

Para que possamos utilizar esta técnica é necessário que sejam satisfeitas as seguintes pressuposições:

- i) os efeitos do modelo estatístico devem ser aditivos;
- ii) os erros experimentais devem ser normalmente distribuídos, independentes, com média zero e com variância comum.

Análise de Variância

Quando se instala um experimento no delineamento inteiramente casualizado, o objetivo é, em geral, testar a igualdade de médias dos tratamentos. As hipóteses estatísticas são:

$$\begin{cases} H_0 : m_1 = m_2 = \dots = m_I \\ H_a : m_i \neq m_{i'}, i \neq i' \end{cases}$$

Ou então da forma:

$$\begin{cases} H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_I = 0 \\ H_a : \tau_i \neq 0 \end{cases}$$

Análise de Variância

O quadro da análise de variância, geralmente denotada por ANOVA (ANalysis Of Variance) para a análise de um experimento instalado segundo o DIC, com igual número de repetições para todos os tratamentos é do seguinte tipo:

| FV | GL | SQ | QM | F | $F_{\text{tab}; \alpha}$ |
|-------------|----------|---------|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Tratamentos | $(I-1)$ | SQTrat | $\frac{\text{SQTrat}}{I-1}$ | $\frac{\text{QMTrat}}{\text{QMRes}}$ | $[(I-1); I(J-1)]$ |
| Resíduo | $I(J-1)$ | SQRes | $\frac{\text{SQRes}}{I(J-1)}$ | | |
| Total | $IJ - 1$ | SQTotal | | | |

Análise de Variância

| se | logo | então | notação |
|---|--|---|------------------------|
| $F_{\text{calc}} < F_{\text{tab}} (5\%)$ | o teste é não significativo ao nível de significância $\alpha = 0,05$. | Aceitamos H_0 | F_{calc}^{NS} |
| $F_{\text{tab}} (5\%) < F_{\text{calc}} < F_{\text{tab}} (1\%)$ | o teste é significativo ao nível de significância $\alpha = 0,05$. | Rejeitamos H_0 em favor de H_1 com um grau de confiança de 95% | F_{calc}^* |
| $F_{\text{tab}} (1\%) < F_{\text{calc}}$ | o teste é significativo ao nível de significância $\alpha = 0,01$. | Rejeitamos H_0 em favor de H_1 com um grau de confiança de 99% | F_{calc}^{**} |

Coeficiente de variação (CV)

Uma medida para avaliação da precisão de experimentos é o coeficiente de variação (CV), dado por:

$$CV = \frac{\sqrt{QMRes}}{\hat{m}} \times 100,$$



em que \hat{m} é a média geral.

Coeficiente de variação (CV)

O CV é utilizado para avaliação da precisão de experimentos. Quanto menor o CV mais preciso tende a ser o experimento. A título de classificação geral pode-se utilizar a seguinte tabela:

| CV | Precisão |
|----------|-------------|
| < 10% | Alta |
| 10 a 20% | Médio |
| 20 a 30% | Baixa |
| > 30% | Muito Baixa |

Existe uma variabilidade inerente a cada área de pesquisa. Por exemplo, experimentos realizados em locais com ambiente controlado geralmente são mais precisos e podem apresentar CV menores que 5%.

Exemplo

Num experimento de competição de linhagens de aves, com objetivo de se comparar a média de pesos (kg) aos 63 dias de idade, foram comparadas 5 linhagens.

| Linhagens | Pesos médios das parcelas | | | | |
|-----------|---------------------------|------|------|------|------|
| Cobb | 1,73 | 1,75 | 1,70 | 1,73 | 1,79 |
| Pilch | 1,61 | 1,59 | 1,64 | 1,64 | 1,65 |
| River | 1,75 | 1,80 | 1,83 | 1,73 | 1,85 |
| Ross | 1,79 | 1,87 | 1,85 | 1,83 | 1,74 |
| Rubbard | 1,63 | 1,66 | 1,61 | 1,69 | 1,46 |

- Formule as hipóteses relativas a este experimento;
- Apresente o quadro da Análise de Variância;
- Interprete, estatisticamente, o resultado do teste F e comente o resultado, na prática.
- Comente sobre a precisão do experimento.

Exemplo

a) Formule as hipóteses relativas a este experimento

$$H_0 : m_1 = m_2 = m_3 = m_4 = m_5$$

H_a : *pelo menos duas médias de tratamentos diferem entre si.*

Exemplo

Num experimento de competição de linhagens de aves, com objetivo de se comparar a média de pesos (kg) aos 63 dias de idade, foram comparadas 5 linhagens.

| Linhagens | Pesos médios das parcelas | | | | |
|-----------|---------------------------|------|------|------|------|
| Cobb | 1,73 | 1,75 | 1,70 | 1,73 | 1,79 |
| Pilch | 1,61 | 1,59 | 1,64 | 1,64 | 1,65 |
| River | 1,75 | 1,80 | 1,83 | 1,73 | 1,85 |
| Ross | 1,79 | 1,87 | 1,85 | 1,83 | 1,74 |
| Rubbard | 1,63 | 1,66 | 1,61 | 1,69 | 1,46 |

- Formule as hipóteses relativas a este experimento;
- Apresente o quadro da Análise de Variância;
- Interprete, estatisticamente, o resultado do teste F e comente o resultado, na prática.
- Comente sobre a precisão do experimento.

Exemplo

a) Formule as hipóteses relativas a este experimento

$$H_0 : m_1 = m_2 = m_3 = m_4 = m_5$$

H_a : *pelo menos duas médias de tratamentos diferem entre si.*

Exemplo

b) Apresente o quadro da Análise de Variância

| Fonte de Variação | GL | SQ | QM | F |
|-------------------|----|----|----|---|
| Tratamentos | 4 | | | |
| Resíduo | 20 | | | |
| Total | 24 | | | |

Exemplo

Soma de quadrados total - SQT

$$\begin{aligned} SQT &= \sum_{ij} y_{ij}^2 - \frac{G^2}{IJ} = \\ &= (1,73^2 + \dots + 1,46^2) - \frac{(1,73 + \dots + 1,46)^2}{5 \times 5} = 0,23836. \end{aligned}$$

Exemplo

Soma de quadrados de tratamento - SQ_{Trat}

| Linhagens | Pesos médios das parcelas | | | | | |
|-----------|---------------------------|------|------|------|------|--------------|
| Cobb | 1,73 | 1,75 | 1,70 | 1,73 | 1,79 | $T_1 = 8,7$ |
| Pilch | 1,61 | 1,59 | 1,64 | 1,64 | 1,65 | $T_2 = 8,13$ |
| River | 1,75 | 1,80 | 1,83 | 1,73 | 1,85 | $T_3 = 8,96$ |
| Ross | 1,79 | 1,87 | 1,85 | 1,83 | 1,74 | $T_4 = 9,08$ |
| Rubbard | 1,63 | 1,66 | 1,61 | 1,69 | 1,46 | $T_5 = 8,5$ |

Exemplo

Soma de quadrados de tratamento - SQ_{Trat}

$$\begin{aligned} SQ_{Trat} &= \frac{(T_1^2 + \dots + T_5^2)}{J} - \frac{G^2}{IJ} = \\ &= \frac{(8,7^2 + \dots + 8,5^2)}{5} - \frac{(43,37)^2}{25} = 0,17842. \end{aligned}$$

Soma de quadrados do resíduo - SQ_{Res}

$$SQ_{Res} = 0,23834 - 0,17842 = 0,05992.$$

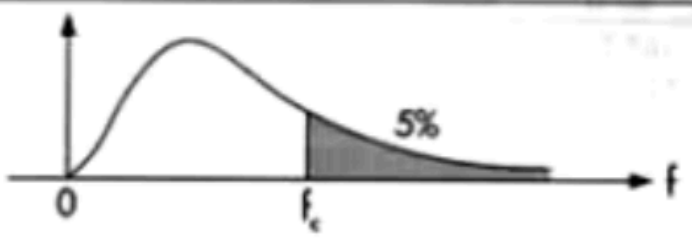
Exemplo

Quadro 1: Quadro da Análise de Variância.

| Fonte de Variação | GL | SQ | QM | F |
|-------------------|----|---------|---------|-------|
| Tratamentos | 4 | 0,17842 | 0,04460 | 14,89 |
| Resíduo | 20 | 0,05992 | 0,00292 | |
| Total | 24 | | | |

Exemplo

Tabela VI — Distribuição F
Corpo da tabela dá os valores f_c tais que $P(F > f_c) = 0,05$.



| Graus de liberdade do denominador de F: v_2 | Grau de liberdade do numerador de F: v_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 15 | 16 | 18 | 20 | 24 | 30 | 40 | 60 | 120 | ∞ |
| 1 | 161,4 | 199,5 | 215,7 | 224,6 | 230,2 | 234,0 | 236,8 | 238,9 | 240,5 | 241,9 | 243,9 | 245,4 | 245,9 | 246,5 | 247,3 | 248,0 | 249,1 | 250,1 | 251,1 | 252,2 | 253,3 | 254,3 |
| 2 | 18,51 | 19,00 | 19,16 | 19,25 | 19,30 | 19,33 | 19,35 | 19,37 | 19,38 | 19,40 | 19,41 | 19,42 | 19,43 | 19,43 | 19,44 | 19,45 | 19,45 | 19,46 | 19,47 | 19,48 | 19,49 | 19,50 |
| 3 | 10,13 | 9,55 | 9,28 | 9,12 | 9,01 | 8,94 | 8,89 | 8,85 | 8,81 | 8,79 | 8,74 | 8,72 | 8,70 | 8,69 | 8,67 | 8,66 | 8,64 | 8,62 | 8,59 | 8,57 | 8,55 | 8,53 |
| 4 | 7,71 | 6,94 | 6,59 | 6,39 | 6,26 | 6,16 | 6,09 | 6,04 | 6,00 | 5,96 | 5,91 | 5,87 | 5,86 | 5,84 | 5,82 | 5,80 | 5,77 | 5,75 | 5,72 | 5,69 | 5,66 | 5,63 |
| 5 | 6,61 | 5,79 | 5,41 | 5,19 | 5,05 | 4,95 | 4,88 | 4,82 | 4,77 | 4,74 | 4,68 | 4,64 | 4,62 | 4,60 | 4,58 | 4,56 | 4,53 | 4,50 | 4,46 | 4,43 | 4,40 | 4,36 |
| 6 | 5,99 | 5,14 | 4,76 | 4,53 | 4,39 | 4,28 | 4,21 | 4,15 | 4,10 | 4,06 | 4,00 | 3,96 | 3,94 | 3,92 | 3,90 | 3,87 | 3,84 | 3,81 | 3,77 | 3,74 | 3,70 | 3,67 |
| 7 | 5,59 | 4,74 | 4,35 | 4,12 | 3,97 | 3,87 | 3,79 | 3,73 | 3,68 | 3,64 | 3,57 | 3,53 | 3,51 | 3,49 | 3,47 | 3,44 | 3,41 | 3,38 | 3,34 | 3,30 | 3,27 | 3,23 |
| 8 | 5,32 | 4,46 | 4,07 | 3,84 | 3,69 | 3,58 | 3,50 | 3,44 | 3,39 | 3,35 | 3,28 | 3,24 | 3,22 | 3,20 | 3,17 | 3,15 | 3,12 | 3,08 | 3,04 | 3,01 | 2,97 | 2,93 |
| 9 | 5,12 | 4,26 | 3,86 | 3,63 | 3,48 | 3,37 | 3,29 | 3,23 | 3,18 | 3,14 | 3,07 | 3,03 | 3,01 | 2,99 | 2,96 | 2,94 | 2,90 | 2,86 | 2,83 | 2,79 | 2,75 | 2,71 |
| 10 | 4,96 | 4,10 | 3,71 | 3,48 | 3,33 | 3,22 | 3,14 | 3,07 | 3,02 | 2,98 | 2,91 | 2,87 | 2,85 | 2,83 | 2,80 | 2,77 | 2,74 | 2,70 | 2,66 | 2,62 | 2,58 | 2,54 |
| 11 | 4,84 | 3,98 | 3,59 | 3,36 | 3,20 | 3,09 | 3,01 | 2,95 | 2,90 | 2,85 | 2,79 | 2,74 | 2,72 | 2,70 | 2,67 | 2,65 | 2,61 | 2,57 | 2,53 | 2,49 | 2,45 | 2,40 |
| 12 | 4,75 | 3,89 | 3,49 | 3,26 | 3,11 | 3,00 | 2,91 | 2,85 | 2,80 | 2,75 | 2,69 | 2,64 | 2,62 | 2,60 | 2,57 | 2,54 | 2,51 | 2,47 | 2,43 | 2,38 | 2,34 | 2,30 |
| 13 | 4,67 | 3,81 | 3,41 | 3,18 | 3,03 | 2,92 | 2,83 | 2,77 | 2,71 | 2,67 | 2,60 | 2,55 | 2,53 | 2,52 | 2,48 | 2,46 | 2,42 | 2,38 | 2,34 | 2,30 | 2,25 | 2,21 |
| 14 | 4,60 | 3,74 | 3,34 | 3,11 | 2,96 | 2,85 | 2,76 | 2,70 | 2,65 | 2,60 | 2,53 | 2,48 | 2,46 | 2,44 | 2,41 | 2,39 | 2,35 | 2,31 | 2,27 | 2,22 | 2,18 | 2,13 |
| 15 | 4,54 | 3,68 | 3,29 | 3,06 | 2,90 | 2,79 | 2,71 | 2,64 | 2,59 | 2,54 | 2,48 | 2,42 | 2,40 | 2,39 | 2,35 | 2,33 | 2,29 | 2,25 | 2,20 | 2,16 | 2,11 | 2,07 |
| 16 | 4,49 | 3,63 | 3,24 | 3,01 | 2,85 | 2,74 | 2,66 | 2,59 | 2,54 | 2,49 | 2,42 | 2,37 | 2,35 | 2,33 | 2,30 | 2,28 | 2,24 | 2,19 | 2,15 | 2,11 | 2,06 | 2,01 |
| 17 | 4,45 | 3,59 | 3,20 | 2,96 | 2,81 | 2,70 | 2,61 | 2,55 | 2,49 | 2,45 | 2,38 | 2,34 | 2,31 | 2,29 | 2,26 | 2,23 | 2,19 | 2,15 | 2,10 | 2,06 | 2,01 | 1,96 |
| 18 | 4,41 | 3,55 | 3,16 | 2,93 | 2,77 | 2,66 | 2,58 | 2,51 | 2,46 | 2,41 | 2,34 | 2,29 | 2,27 | 2,25 | 2,22 | 2,19 | 2,15 | 2,11 | 2,06 | 2,02 | 1,97 | 1,92 |
| 19 | 4,38 | 3,52 | 3,13 | 2,90 | 2,74 | 2,63 | 2,54 | 2,48 | 2,42 | 2,38 | 2,31 | 2,26 | 2,23 | 2,22 | 2,18 | 2,16 | 2,11 | 2,07 | 2,03 | 1,98 | 1,93 | 1,88 |
| 20 | 4,35 | 3,49 | 3,10 | 2,87 | 2,71 | 2,60 | 2,51 | 2,45 | 2,39 | 2,35 | 2,28 | 2,22 | 2,20 | 2,18 | 2,15 | 2,12 | 2,08 | 2,04 | 1,99 | 1,95 | 1,90 | 1,84 |
| 21 | 4,32 | 3,47 | 3,07 | 2,84 | 2,68 | 2,57 | 2,49 | 2,42 | 2,37 | 2,32 | 2,25 | 2,20 | 2,18 | 2,16 | 2,12 | 2,10 | 2,05 | 2,01 | 1,96 | 1,92 | 1,87 | 1,81 |
| 22 | 4,30 | 3,44 | 3,05 | 2,82 | 2,66 | 2,55 | 2,46 | 2,40 | 2,34 | 2,30 | 2,23 | 2,17 | 2,15 | 2,13 | 2,10 | 2,07 | 2,03 | 1,98 | 1,94 | 1,89 | 1,84 | 1,78 |
| 23 | 4,28 | 3,42 | 3,03 | 2,80 | 2,64 | 2,53 | 2,44 | 2,37 | 2,32 | 2,27 | 2,20 | 2,15 | 2,13 | 2,11 | 2,08 | 2,05 | 2,01 | 1,96 | 1,91 | 1,86 | 1,81 | 1,76 |
| 24 | 4,26 | 3,40 | 3,01 | 2,78 | 2,62 | 2,51 | 2,42 | 2,36 | 2,30 | 2,25 | 2,18 | 2,13 | 2,11 | 2,09 | 2,05 | 2,03 | 1,98 | 1,94 | 1,89 | 1,84 | 1,79 | 1,73 |
| 25 | 4,24 | 3,39 | 2,99 | 2,76 | 2,60 | 2,49 | 2,40 | 2,34 | 2,28 | 2,24 | 2,16 | 2,11 | 2,09 | 2,07 | 2,04 | 2,01 | 1,96 | 1,92 | 1,87 | 1,82 | 1,77 | 1,71 |
| 26 | 4,23 | 3,37 | 2,98 | 2,74 | 2,59 | 2,47 | 2,39 | 2,32 | 2,27 | 2,22 | 2,15 | 2,09 | 2,07 | 2,05 | 2,02 | 1,99 | 1,95 | 1,90 | 1,85 | 1,80 | 1,75 | 1,69 |
| 27 | 4,21 | 3,35 | 2,96 | 2,73 | 2,57 | 2,46 | 2,37 | 2,31 | 2,25 | 2,20 | 2,13 | 2,08 | 2,06 | 2,04 | 2,00 | 1,97 | 1,93 | 1,88 | 1,84 | 1,79 | 1,73 | 1,67 |
| 28 | 4,20 | 3,34 | 2,95 | 2,71 | 2,56 | 2,45 | 2,36 | 2,29 | 2,24 | 2,19 | 2,12 | 2,06 | 2,04 | 2,02 | 1,99 | 1,96 | 1,91 | 1,87 | 1,82 | 1,77 | 1,71 | 1,65 |
| 29 | 4,18 | 3,33 | 2,93 | 2,70 | 2,55 | 2,43 | 2,35 | 2,28 | 2,22 | 2,18 | 2,10 | 2,05 | 2,03 | 2,01 | 1,97 | 1,94 | 1,90 | 1,85 | 1,81 | 1,75 | 1,70 | 1,64 |
| 30 | 4,17 | 3,32 | 2,92 | 2,69 | 2,53 | 2,42 | 2,33 | 2,27 | 2,21 | 2,16 | 2,09 | 2,04 | 2,01 | 1,99 | 1,96 | 1,93 | 1,89 | 1,84 | 1,79 | 1,74 | 1,68 | 1,62 |

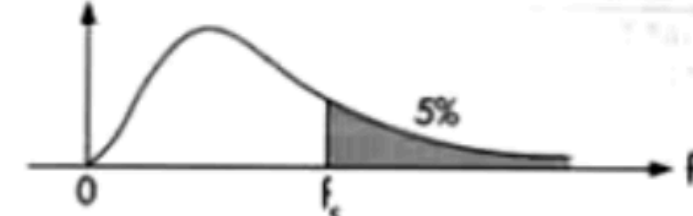
Exemplo

Quadro 1: Quadro da Análise de Variância.

| Fonte de Variação | GL | SQ | QM | F |
|-------------------|----|---------|---------|-------|
| Tratamentos | 4 | 0,17842 | 0,04460 | 14,89 |
| Resíduo | 20 | 0,05992 | 0,00292 | |
| Total | 24 | | | |

Exemplo

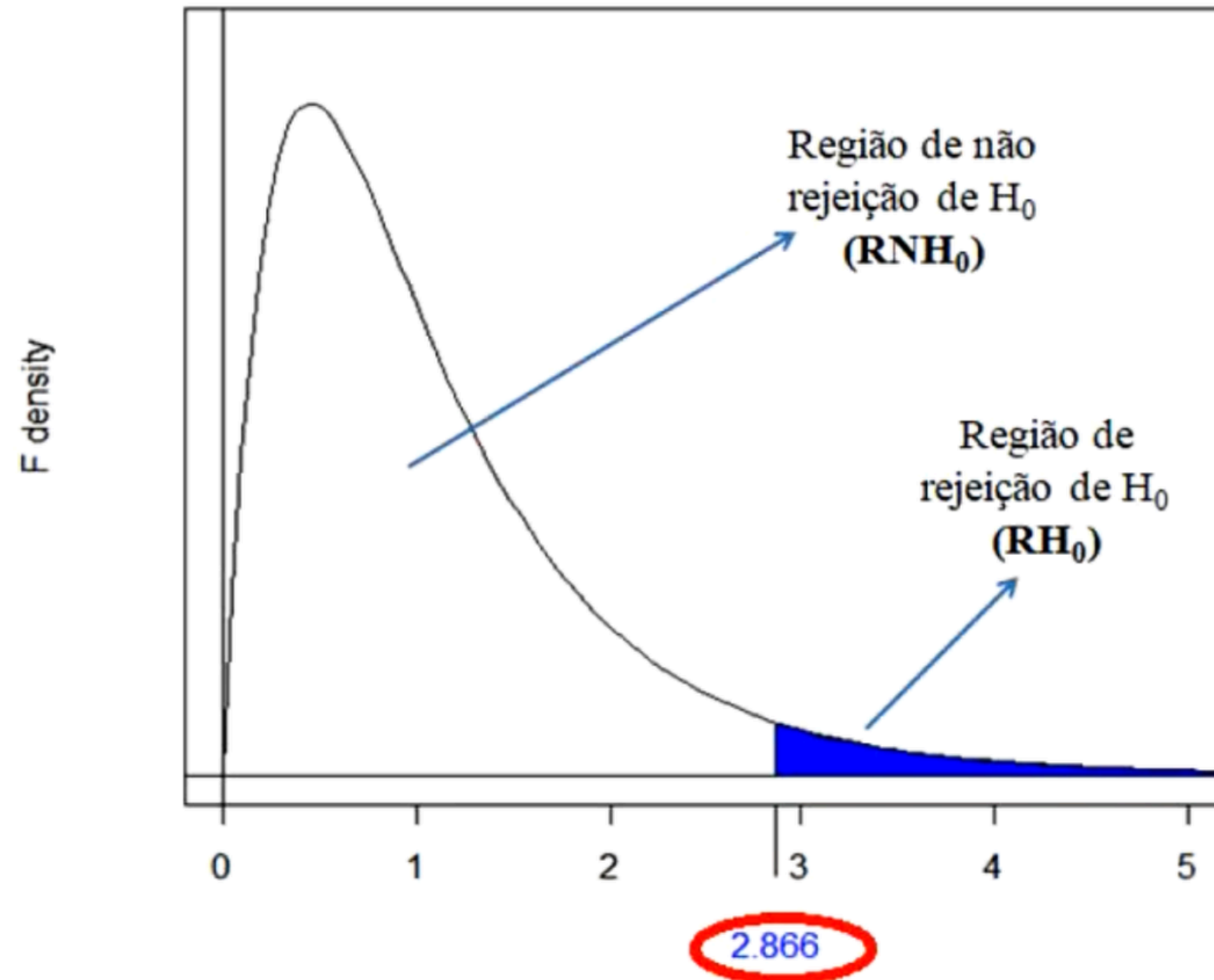
Tabela VI — Distribuição F
Corpo da tabela dá os valores f_c tais que $P(F > f_c) = 0,05$.



| Graus de liberdade do denominador de F: v_2 | Grau de liberdade do numerador de F: v_1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 15 | 16 | 18 | 20 | 24 | 30 | 40 | 60 | 120 | ∞ |
| 1 | 161,4 | 199,5 | 215,7 | 224,6 | 230,2 | 234,0 | 236,8 | 238,9 | 240,5 | 241,9 | 243,9 | 245,4 | 245,9 | 246,5 | 247,3 | 248,0 | 249,1 | 250,1 | 251,1 | 252,2 | 253,3 | 254,3 |
| 2 | 18,51 | 19,00 | 19,16 | 19,25 | 19,30 | 19,33 | 19,35 | 19,37 | 19,38 | 19,40 | 19,41 | 19,42 | 19,43 | 19,43 | 19,44 | 19,45 | 19,45 | 19,46 | 19,47 | 19,48 | 19,49 | 19,50 |
| 3 | 10,13 | 9,55 | 9,28 | 9,12 | 9,01 | 8,94 | 8,89 | 8,85 | 8,81 | 8,79 | 8,74 | 8,72 | 8,70 | 8,69 | 8,67 | 8,66 | 8,64 | 8,62 | 8,59 | 8,57 | 8,55 | 8,53 |
| 4 | 7,71 | 6,94 | 6,59 | 6,39 | 6,26 | 6,16 | 6,09 | 6,04 | 6,00 | 5,96 | 5,91 | 5,87 | 5,86 | 5,84 | 5,82 | 5,80 | 5,77 | 5,75 | 5,72 | 5,69 | 5,66 | 5,63 |
| 5 | 6,61 | 5,79 | 5,41 | 5,19 | 5,05 | 4,95 | 4,88 | 4,82 | 4,77 | 4,74 | 4,68 | 4,64 | 4,62 | 4,60 | 4,58 | 4,56 | 4,53 | 4,50 | 4,46 | 4,43 | 4,40 | 4,36 |
| 6 | 5,99 | 5,14 | 4,76 | 4,53 | 4,39 | 4,28 | 4,21 | 4,15 | 4,10 | 4,06 | 4,00 | 3,96 | 3,94 | 3,92 | 3,90 | 3,87 | 3,84 | 3,81 | 3,77 | 3,74 | 3,70 | 3,67 |
| 7 | 5,59 | 4,74 | 4,35 | 4,12 | 3,97 | 3,87 | 3,79 | 3,73 | 3,68 | 3,64 | 3,57 | 3,53 | 3,51 | 3,49 | 3,47 | 3,44 | 3,41 | 3,38 | 3,34 | 3,30 | 3,27 | 3,23 |
| 8 | 5,32 | 4,46 | 4,07 | 3,84 | 3,69 | 3,58 | 3,50 | 3,44 | 3,39 | 3,35 | 3,28 | 3,24 | 3,22 | 3,20 | 3,17 | 3,15 | 3,12 | 3,08 | 3,04 | 3,01 | 2,97 | 2,93 |
| 9 | 5,12 | 4,26 | 3,86 | 3,63 | 3,48 | 3,37 | 3,29 | 3,23 | 3,18 | 3,14 | 3,07 | 3,03 | 3,01 | 2,99 | 2,96 | 2,94 | 2,90 | 2,86 | 2,83 | 2,79 | 2,75 | 2,71 |
| 10 | 4,96 | 4,10 | 3,71 | 3,48 | 3,33 | 3,22 | 3,14 | 3,07 | 3,02 | 2,98 | 2,91 | 2,87 | 2,85 | 2,83 | 2,80 | 2,77 | 2,74 | 2,70 | 2,66 | 2,62 | 2,58 | 2,54 |
| 11 | 4,84 | 3,98 | 3,59 | 3,36 | 3,20 | 3,09 | 3,01 | 2,95 | 2,90 | 2,85 | 2,79 | 2,74 | 2,72 | 2,70 | 2,67 | 2,65 | 2,61 | 2,57 | 2,53 | 2,49 | 2,45 | 2,40 |
| 12 | 4,75 | 3,89 | 3,49 | 3,26 | 3,11 | 3,00 | 2,91 | 2,85 | 2,80 | 2,75 | 2,69 | 2,64 | 2,62 | 2,60 | 2,57 | 2,54 | 2,51 | 2,47 | 2,43 | 2,38 | 2,34 | 2,30 |
| 13 | 4,67 | 3,81 | 3,41 | 3,18 | 3,03 | 2,92 | 2,83 | 2,77 | 2,71 | 2,67 | 2,60 | 2,55 | 2,53 | 2,52 | 2,48 | 2,46 | 2,42 | 2,38 | 2,34 | 2,30 | 2,25 | 2,21 |
| 14 | 4,60 | 3,74 | 3,34 | 3,11 | 2,96 | 2,85 | 2,76 | 2,70 | 2,65 | 2,60 | 2,53 | 2,48 | 2,46 | 2,44 | 2,41 | 2,39 | 2,35 | 2,31 | 2,27 | 2,22 | 2,18 | 2,13 |
| 15 | 4,54 | 3,68 | 3,29 | 3,06 | 2,90 | 2,79 | 2,71 | 2,64 | 2,59 | 2,54 | 2,48 | 2,42 | 2,40 | 2,39 | 2,35 | 2,33 | 2,29 | 2,25 | 2,20 | 2,16 | 2,11 | 2,07 |
| 16 | 4,49 | 3,63 | 3,24 | 3,01 | 2,85 | 2,74 | 2,66 | 2,59 | 2,54 | 2,49 | 2,42 | 2,37 | 2,35 | 2,33 | 2,30 | 2,28 | 2,24 | 2,19 | 2,15 | 2,11 | 2,06 | 2,01 |
| 17 | 4,45 | 3,59 | 3,20 | 2,96 | 2,81 | 2,70 | 2,61 | 2,55 | 2,49 | 2,45 | 2,38 | 2,34 | 2,31 | 2,29 | 2,26 | 2,23 | 2,19 | 2,15 | 2,10 | 2,06 | 2,01 | 1,96 |
| 18 | 4,41 | 3,55 | 3,16 | 2,93 | 2,77 | 2,66 | 2,58 | 2,51 | 2,46 | 2,41 | 2,34 | 2,29 | 2,27 | 2,25 | 2,22 | 2,19 | 2,15 | 2,11 | 2,06 | 2,02 | 1,97 | 1,92 |
| 19 | 4,38 | 3,52 | 3,13 | 2,90 | 2,74 | 2,63 | 2,54 | 2,48 | 2,42 | 2,38 | 2,31 | 2,26 | 2,23 | 2,22 | 2,18 | 2,16 | 2,11 | 2,07 | 2,03 | 1,98 | 1,93 | 1,88 |
| 20 | 4,35 | 3,49 | 3,10 | 2,87 | 2,71 | 2,60 | 2,51 | 2,45 | 2,39 | 2,35 | 2,28 | 2,22 | 2,20 | 2,18 | 2,15 | 2,12 | 2,08 | 2,04 | 1,99 | 1,95 | 1,90 | 1,84 |
| 21 | 4,32 | 3,47 | 3,07 | 2,84 | 2,68 | 2,57 | 2,49 | 2,42 | 2,37 | 2,32 | 2,25 | 2,20 | 2,18 | 2,16 | 2,12 | 2,10 | 2,05 | 2,01 | 1,96 | 1,92 | 1,87 | 1,81 |
| 22 | 4,30 | 3,44 | 3,05 | 2,82 | 2,66 | 2,55 | 2,46 | 2,40 | 2,34 | 2,30 | 2,23 | 2,17 | 2,15 | 2,13 | 2,10 | 2,07 | 2,03 | 1,98 | 1,94 | 1,89 | 1,84 | 1,78 |
| 23 | 4,28 | 3,42 | 3,03 | 2,80 | 2,64 | 2,53 | 2,44 | 2,37 | 2,32 | 2,27 | 2,20 | 2,15 | 2,13 | 2,11 | 2,08 | 2,05 | 2,01 | 1,96 | 1,91 | 1,86 | 1,81 | 1,76 |
| 24 | 4,26 | 3,40 | 3,01 | 2,78 | 2,62 | 2,51 | 2,42 | 2,36 | 2,30 | 2,25 | 2,18 | 2,13 | 2,11 | 2,09 | 2,05 | 2,03 | 1,98 | 1,94 | 1,89 | 1,84 | 1,79 | 1,73 |
| 25 | 4,24 | 3,39 | 2,99 | 2,76 | 2,60 | 2,49 | 2,40 | 2,34 | 2,28 | 2,24 | 2,16 | 2,11 | 2,09 | 2,07 | 2,04 | 2,01 | 1,96 | 1,92 | 1,87 | 1,82 | 1,77 | 1,71 |
| 26 | 4,23 | 3,37 | 2,98 | 2,74 | 2,59 | 2,47 | 2,39 | 2,32 | 2,27 | 2,22 | 2,15 | 2,09 | 2,07 | 2,05 | 2,02 | 1,99 | 1,95 | 1,90 | 1,85 | 1,80 | 1,75 | 1,69 |
| 27 | 4,21 | 3,35 | 2,96 | 2,73 | 2,57 | 2,46 | 2,37 | 2,31 | 2,25 | 2,20 | 2,13 | 2,08 | 2,06 | 2,04 | 2,00 | 1,97 | 1,93 | 1,88 | 1,84 | 1,79 | 1,73 | 1,67 |
| 28 | 4,20 | 3,34 | 2,95 | 2,71 | 2,56 | 2,45 | 2,36 | 2,29 | 2,24 | 2,19 | 2,12 | 2,06 | 2,04 | 2,02 | 1,99 | 1,96 | 1,91 | 1,87 | 1,82 | 1,77 | 1,71 | 1,65 |
| 29 | 4,18 | 3,33 | 2,93 | 2,70 | 2,55 | 2,43 | 2,35 | 2,28 | 2,22 | 2,18 | 2,10 | 2,05 | 2,03 | 2,01 | 1,97 | 1,94 | 1,90 | 1,85 | 1,81 | 1,75 | 1,70 | 1,64 |
| 30 | 4,17 | 3,32 | 2,92 | 2,69 | 2,53 | 2,42 | 2,33 | 2,27 | 2,21 | 2,16 | 2,09 | 2,04 | 2,01 | 1,99 | 1,96 | 1,93 | 1,89 | 1,84 | 1,79 | 1,74 | 1,68 | 1,62 |

Exemplo

F density: $\nu_1 = 4$ $\nu_2 = 20$



Exemplo

c) Interprete, estatisticamente, o resultado do teste F e comente o resultado, na prática

Conclusão: O teste foi significativo ao nível de 5%, uma vez que o valor de F calculado (Quadro da Análise de Variância) cujo valor foi de 14,89 é maior que o valor tabelado cujo valor é de 2,87.

Portanto,concluimos existe pelo menos um contraste entre as médias dos tratamentos, estatisticamente diferentes de zero.


Exemplo

d) Comente sobre a precisão do experimento


$$CV = \frac{\sqrt{QMRes}}{\hat{m}} = \frac{\sqrt{0,002996}}{1,7168} = 3,18\%.$$

Referências

- FARIA, J. C. Notas de aulas expandidas. UESC. Ilhéus-BA.
- Panosso, A. R. e Malheiros, E. B. DELINEAMENTOS EXPERIMENTAIS. FCAV / UNESP. Jaboticabal-SP.
- CARVALHO, R.S.de.; FILHO, J.S.dos.S.; SANTANA, L.O.G.de.; GOMES, D.A.; MENDONÇA, L.C.; FACCIOLLI, G.G.; influencia do reuso de água residuária na qualidade microbiológica do girassol destinado a alimentação animal. IFS.Aracaju-SE.2013.
- https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3260534/mod_resource/content/1/T%C3%B3pico_13.pdf
- https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/cienciasexatas/EUCLIDESBRAGAMALHEIROS/materialdidatico2014/estatisticaaplicadaaagropecuaria/ApostilaEEAR_Cap3atm.pdf
- http://jaguar.fcav.unesp.br/euclides/AL_2009/PG_EAZ_UEM/Ap_DI C.pdf
- DE LIMA, Tiago José Leme et al. Cultivo de alface em sistema hidropônico NFT utilizando mudas provenientes de diversos volumes de célula em bandejas. XI ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA, p. 64.



Quem ensina
aprende ao ensinar.
E quem aprende
ensina ao aprender.



Paulo Freire

