

# QUESTÃO 4 - Razão entre as Variâncias

**Disciplina:** Inferência Estatística I - UFPB CCEN

**Aluno:** Diogo Da Silva Rego (20240045381)

**Professora:** Tatiene Correia

**Tema II:** Transporte Urbano (Comparação entre aplicativos)

## Pergunta

Avaliando a relação entre as variabilidades, qual é a razão entre as variâncias dos aplicativos A e B? Em diferentes níveis de confiança (90%, 95%, 99%), o resultado sugere igualdade ou diferença na consistência entre os aplicativos?

## Metodologia da Razão de Variâncias

### Teste F para Razão de Variâncias

- Distribuição:** F de Fisher-Snedecor
- Hipóteses:**
  - $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$  (variâncias iguais)
  - $H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  (variâncias diferentes)
- Estatística:**  $F = s_1^2/s_2^2$  (maior variância no numerador)

### Dados das Variâncias

- App A:**  $s_1^2 = 1.147 \text{ min}^2$  ( $n_1 = 35$ )
- App B:**  $s_2^2 = 2.422 \text{ min}^2$  ( $n_2 = 55$ )
- Razão calculada:**  $F = s_2^2/s_1^2 = 2.422/1.147 = 2.11$

## Graus de Liberdade

- **Numerador (App B):**  $df_1 = n_2 - 1 = 54$
  - **Denominador (App A):**  $df_2 = n_1 - 1 = 34$
- 

## Intervalos de Confiança para Razão de Variâncias

---

### Fórmula

$$IC(\sigma_2^2/\sigma_1^2; 1-\alpha) = [F/F(\alpha/2; df_1, df_2), F/F(1-\alpha/2; df_1, df_2)]$$

### Resultados por Nível de Confiança

Nível	Razão (B/A)	Limite Inferior	Limite Superior	Inclui 1?	Variâncias Iguais?
90%	2.11	1.24	3.48	NÃO	NÃO
95%	2.11	1.12	3.86	NÃO	NÃO
99%	2.11	0.91	4.76	SIM	SIM

### Interpretação dos Intervalos

#### 90% de Confiança

- **Intervalo:** [1.24, 3.48]
- **Não inclui 1** → Variâncias são **DIFERENTES**
- **Interpretação:** App B tem variância entre 1.24 e 3.48 vezes maior que App A

#### 95% de Confiança

- **Intervalo:** [1.12, 3.86]
- **Não inclui 1** → Variâncias são **DIFERENTES**
- **Interpretação:** App B tem variância entre 1.12 e 3.86 vezes maior que App A

## 99% de Confiança

- **Intervalo:** [0.91, 4.76]
  - **Inclui 1** → Variâncias podem ser **IGUAIS**
  - **Interpretação:** Com 99% de confiança, não há evidência conclusiva de diferença
- 

## Teste F Formal

---

### Estatística de Teste

- **F calculado:** 2.11
- **F crítico (95%):**  $F_{0.025}(54,34) = 1.89$
- **p-valor:** 0.022

### Decisão Estatística

- **F calculado > F crítico** → **Rejeita  $H_0$**
  - **p-valor < 0.05** → **Evidência significativa** de diferença
- 

## Análise da Razão por Nível

---

### Resumo dos Resultados

Nível	Evidência de Diferença	Força da Evidência	Decisão
90%	✓ SIM	Forte	Variâncias diferentes
95%	✓ SIM	Moderada	Variâncias diferentes
99%	✗ NÃO	Insuficiente	Variâncias podem ser iguais

# Interpretação Prática

## Níveis 90% e 95%

- **Conclusão:** App B é **significativamente mais variável**
- **Magnitude:** Variância do App B é **mais que o dobro** da do App A
- **Implicação:** Diferença na consistência é **estatisticamente comprovada**

## Nível 99%

- **Conclusão:** Evidência **não é conclusiva**
- **Explicação:** Nível muito conservador exige evidência muito forte
- **Implicação:** Para decisões práticas, 95% é suficiente

---

# Comparação com Outros Testes

## Consistência dos Resultados

Teste	Estatística	p-valor	Conclusão ( $\alpha=0.05$ )
Teste F	F = 2.11	0.022	Variâncias diferentes
Teste de Levene	W = 4.63	0.033	Variâncias diferentes
IC para Variâncias	Não sobrepostos	-	Variâncias diferentes

## Robustez da Conclusão

- **Múltiplos testes** confirmam a mesma conclusão
  - **Evidência convergente** fortalece a confiabilidade
  - **Resultado robusto** para decisões práticas
-

# Interpretação da Magnitude

---

Razão de Variâncias = 2.11

Significado Prático

- App B tem variância **111% maior** que App A
- App B é **2.11 vezes mais variável** que App A
- **Diferença substancial** na previsibilidade

Classificação da Diferença

Razão	Classificação	Interpretação
1.0 - 1.5	Pequena	Diferença mínima
1.5 - 2.0	Moderada	Diferença notável
<b>2.0 - 3.0</b>	<b>Grande</b>	<b>Diferença substancial</b>
> 3.0	Muito Grande	Diferença extrema

Impacto na Experiência

- **Fator 2.11** representa diferença **muito perceptível** para usuários
  - **Variabilidade dobrada** afeta significativamente a previsibilidade
  - **Impacto operacional** relevante para gestão do serviço
- 

## Análise de Sensibilidade

---

Comportamento por Nível de Confiança

Padrão Observado

- **90%:** Evidência forte de diferença
- **95%:** Evidência moderada de diferença

- **99%:** Evidência insuficiente

## Explicação Estatística

- **Aumento do nível** → **Intervalos mais largos** → **Maior chance de incluir 1**
- **Trade-off:** Confiança vs Precisão
- **Ponto de inflexão:** Entre 95% e 99%

## Recomendação Metodológica

- **Para decisões práticas:** Usar 95% de confiança
  - **Para pesquisa acadêmica:** Considerar 90% e 95%
  - **Para decisões críticas:** Avaliar contexto específico
- 

## Conclusão

---

### Resposta à Pergunta Principal

A razão entre as variâncias é **2.11**, indicando que o **App B é mais que duas vezes mais variável** que o App A.

### Resultado por Nível de Confiança

1. **90% e 95%: DIFERENÇA** significativa na consistência
2. **99%: IGUALDADE** não pode ser descartada

### Interpretação Final

#### Evidência Estatística

- **Forte evidência** (90% e 95%) de que os aplicativos têm consistências **diferentes**
- **App A é significativamente mais consistente** que App B
- **Diferença é substancial** (fator 2.11) e **praticamente relevante**

## Implicação para Gestão

- **Diferença na consistência é estatisticamente comprovada**
- **App A oferece serviço mais previsível**
- **Decisão deve considerar** trade-off entre velocidade (App B) e consistência (App A)

## Recomendação

Para **níveis práticos de confiança** (90% e 95%), há **evidência clara** de que os aplicativos têm **consistências diferentes**, com **App A sendo significativamente mais previsível**.