



Universidade de Brasília

IE- Departamento de Estatística

Métodos Estatísticos 2

Juliana Magalhães Rosa

Comparação entre Várias Populações

Amostra dos Resultados do Saeb

Brasília

2020

Sumário

1 Introdução	2
2 Associação entre Notas em Matemática e Região	3
2.1 Com Suposição de Normalidade	4
2.2 Sem Suposição de Normalidade.....	5
3 Associação entre Notas em Português e Tempo de Uso das Telas	6
3.1 Com Suposição de Normalidade	7
3.2 Sem Suposição de Normalidade.....	8
4 Considerações Finais	9

1 Introdução

Existem diferentes testes com o objetivo de comparar características entre três ou mais populações. A escolha dos testes a serem usados em cada situação depende de vários fatores. Dois dos mais importantes são a normalidade populacional e a dependência entre amostras.

O propósito deste trabalho é comparar as notas de diferentes grupos de estudantes na prova Saeb 2017. Para isso será utilizada uma amostra de tamanho 500 e diversos testes de hipóteses serão realizados.

Será comparada a distribuição das notas em matemática para escolas nas cinco regiões do país. Também serão analisadas as notas em língua portuguesa para estudantes com diferentes hábitos relacionados à tecnologia.

2 Associação entre Notas em Matemática e Região

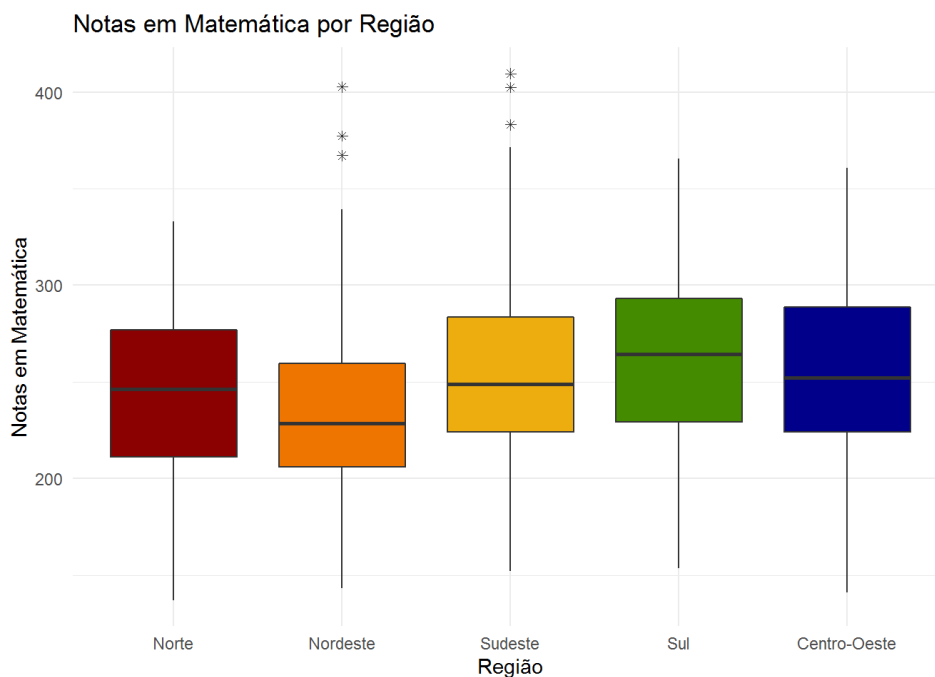


Tabela 1- Medidas Descritivas para Notas em Matemática por Região, amostra Saeb 2017. Brasil, 2020.

Medidas/Região	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Média	242	236	254	263	253
Primeiro Quartil	211	206	224	229	224
Mediana	246	229	249	264	252
Terceiro Quartil	277	259	284	293	289
Quarto Quartil	333	403	410	366	361
Amplitude	196	260	258	212	220
Intervalo Interquartil	65.6	53.6	59.6	64.0	64.4
Variância	2076	2182	2267	1813	2525
Desvio Padrão	45.6	46.7	47.6	42.6	50.3
Coeficiente de Variação	0.189	0.198	0.188	0.162	0.199

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb>

O gráfico indica que o Sul é a região com notas mais altas, seguido pelo Centro-Oeste e pelo Sudeste. O Nordeste é a região com notas mais baixa, e depois o Norte. Os valores das médias e medianas confirmam isso. Pelo coeficiente de variação, observa-se que a região Sul apresenta a menor variabilidade, seguida pelo Sudeste e pelo Norte. O Nordeste e o Centro-Oeste têm distribuições mais variáveis de notas.

2.1 Com Suposição de Normalidade

Foi visto no trabalho anterior de [Testes de Aderência](#) que a suposição de normalidade para a variável NOTA_MT é coerente. Portanto, pôde ser realizado o teste de Bartlett para homocedasticidade. A hipótese nula afirma que há igualdade de variâncias entre os grupos e a hipótese alternativa afirma que ao menos uma variância é diferente das demais. Com uma estatística de teste de 2,11, foi obtido um p-valor de 0,715, impedindo a rejeição da hipótese de homocedasticidade. Foi concluído, portanto, que as variâncias são iguais entre as regiões.

Com suposição de normalidade e também homocedasticidade, foi possível realizar a Análise de Variância para o fator região. A hipótese nula representa a igualdade das médias entre as categorias e a hipótese alternativa representa a desigualdade de pelo menos uma das médias em relação às demais. O resultado dessa análise se encontra na tabela abaixo.

Tabela 2- ANOVA para Notas em Matemática por Região, prova Saeb 2017. Brasil, 2020.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrados Médios	Estatística F
Entre Categorias	4	43142	10785	4.973
Dentro das Categorias	495	1073581	2169	

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb>

A estatística F encontrada possui p-valor de 0.0006, possibilitando a rejeição da hipótese de igualdade das médias. Como as médias são desiguais, é interessante estudar quais grupos são diferentes uns dos outros. Para isso foram realizadas comparações múltiplas, e foi concluído que a região Nordeste apresenta diferença significativa em relação às regiões Sul e Sudeste.

2.2 Sem Suposição de Normalidade

Puderam, também, serem realizados testes que não precisam de suposição de normalidade. Para a variância, com as mesmas hipóteses anteriores, foi feito o teste de Levene. Com uma estatística de teste valendo 0,26 e um p-valor de 0,91, se aceita a hipótese de homocedasticidade mais uma vez.

Para a média, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis com as mesmas hipóteses anteriores. Foi obtida uma estatística de 22,71 e um p-valor de 0,0001, permitindo a rejeição da hipótese nula. Com isso, foi relevante fazer comparações múltiplas para identificar as categorias que diferem. E, de novo, observa-se que o Nordeste difere do Sul e do Sudeste.

3 Associação entre Notas em Português e Tempo de Uso das Telas

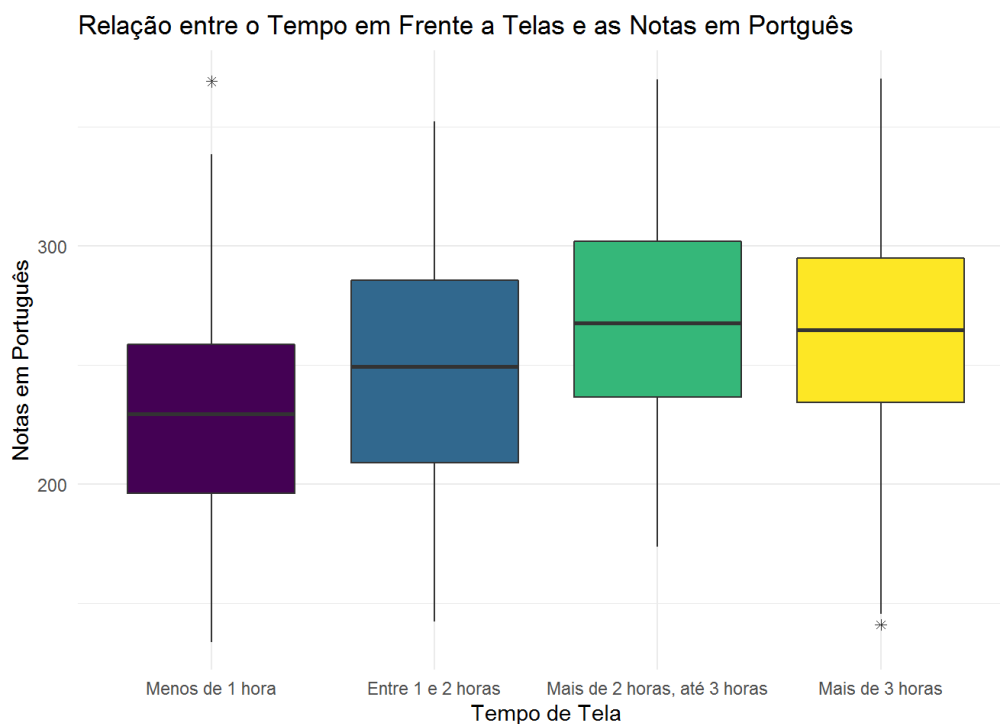


Tabela 3- Medidas Descritivas para Notas em Português por Tempo de Uso das Telas, amostra Saeb 2017. Brasil, 2020.

Medidas/Tempo	Menos de 1 hora	Entre 1 e 2 horas	Mais de 2 horas, até 3 horas	Mais de 3 horas
Média	229	248	270	262
Primeiro Quartil	196	209	236	234
Mediana	229	249	267	265
Terceiro Quartil	259	286	302	295
Quarto Quartil	369	352	370	370
Amplitude	235	210	196	229
Intervalo Interquartil	62.5	76.8	65.5	60.5
Variância	1810	2388	1856	2333
Desvio Padrão	42.5	48.9	43.1	48.3

Coefficiente de Variação	0.185	0.197	0.160	0.185
-----------------------------	-------	-------	-------	-------

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb>

Pelo gráfico, é possível perceber que as notas em português seguem um padrão crescente nas classes da variável ordinal, com exceção da categoria “Mais de 3 horas”, que possui notas um pouco mais baixas do que a categoria “Mais de 2 horas, até 3 horas”. As médias e medianas seguem esse mesmo padrão crescente. Existe uma variabilidade maior na classe “Entre 1 e 2 horas”. A categoria menos variável é “Mais de 2 horas, até 3 horas”.

3.1 Com Suposição de Normalidade

Foi visto no trabalho anterior de [Testes de Aderência](#) que a suposição de normalidade para a variável NOTA_LP é coerente. Portanto, pôde ser realizado o teste de Bartlett para homocedasticidade. A hipótese nula afirma que há igualdade de variâncias entre os grupos e a hipótese alternativa afirma que ao menos uma variância é diferente das demais. Com uma estatística de teste de 3,74, foi obtido um p-valor de 0,29, impedindo a rejeição da hipótese de homocedasticidade. Foi concluído, portanto, que as variâncias são iguais entre as categorias.

Com suposição de normalidade e também homocedasticidade, foi possível realizar a Análise de Variância para o fator tempo de uso das telas. A hipótese nula representa a igualdade das médias entre as categorias e a hipótese alternativa representa a desigualdade de pelo menos uma das médias em relação às demais. O resultado dessa análise se encontra na tabela abaixo.

Tabela 4- ANOVA para Notas em Português por Tempo de Uso das Telas, prova Saeb 2017. Brasil, 2020.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrados Médios	Estatística F
Entre Categorias	3	109002	36334	17
Dentro das Categorias	496	1059960	2137	

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb>

A estatística F encontrada possui p-valor de 0.00000000016, possibilitando a rejeição da hipótese de igualdade das médias. Como as médias são desiguais, é interessante estudar quais grupos são diferentes uns dos outros. Para isso foram realizadas comparações múltiplas, e foi concluído que a categoria “Menos de 1 hora” difere de todas as demais, e que as classes “Entre 1 e 2 horas” e “Mais de 2 horas, até 3 horas” são diferentes uma da outra.

3.2 Sem Suposição de Normalidade

Puderam, também, serem realizados testes que não precisam de suposição de normalidade. Para a variância, com as mesmas hipóteses anteriores, foi feito o teste de Levene. Com uma estatística de teste valendo 1,17 e um p-valor de 0,32, se aceita a hipótese de homocedasticidade mais uma vez.

Para a média, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis com as mesmas hipóteses anteriores. Foi obtida uma estatística de 48,69 e um p-valor de 0,00000000015, permitindo a rejeição da hipótese nula. Com isso, foi relevante fazer comparações múltiplas para identificar as categorias que diferem. E, de novo,

observa-se que a primeira categoria difere das demais e que as classes “Entre 1 e 2 horas” e “Mais de 2 horas, até 3 horas” são diferentes entre si.

4 Considerações Finais

Em suma, existe uma associação entre a região da escola e as notas em matemática. As regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste possuem notas mais altas do que as regiões Norte e Nordeste. Essa diferença é mais significativa entre Nordeste e Sul/ Sudeste. Existe também uma relação entre o tempo que os estudantes passam em frente a telas e suas notas em língua portuguesa. De forma geral, parece que os estudantes que passam mais tempo usando telas têm maior proficiência em português. Isso pode decorrer do uso de computadores para estudar e para se comunicar, ou do fato de televisões e computadores serem também fontes de informação. Mas também é possível perceber que para aqueles estudantes que extrapolam e usam telas por mais de 3 horas, há um decréscimo nas notas de português. Também foi concluído que a diferença mais significativa em questão de notas está entre os estudantes que não usam telas/ usam telas por menos de 1 hora e os demais alunos, o que sugere que é interessante ter ao menos um contato mínimo com a tecnologia para usufruir dos seus benefícios.