

# Teste de Diferença de Médias entre as Populações de 2000 e 2010

PROBALIDADE E ESTATÍSTICA – 2º SEMESTRE

# Introdução

Nesta apresentação, discutiremos um teste estatístico para comparar as médias de duas populações diferentes: a população em 2000 e a população em 2010.

Utilizaremos o teste t e calcularemos o p-valor associado ao teste. Além disso, abordaremos o significado do p-valor e explicaremos por que o valor de t deu negativo.

# Base de Dados

country	rank	area	landAreaKm	cca2	cca3	netChange	growthRate	worldPercentage	density	densityMI	place	pop1980	pop2000	pop2010
India	1	3287590.00	2973190.00	IN	IND	0.4184	0.0081	0.1785	480.5033	1244.5036	356	696828385	1059633675	1240613620
China	2	9706961.00	9424702.90	CN	CHN	-0.0113	-0.0002	0.1781	151.2696	391.7884	156	982372466	1264099069	1348191368
United States	3	9372610.00	9147420.00	US	USA	0.0581	0.0050	0.0425	37.1686	96.2666	840	223140018	282398554	311182845
Indonesia	4	1904569.00	1877519.00	ID	IDN	0.0727	0.0074	0.0347	147.8196	382.8528	360	148177096	214072421	244016173
Pakistan	5	881912.00	770880.00	PK	PAK	0.1495	0.0198	0.0300	311.9625	807.9829	586	80624057	154369924	194454498
Nigeria	6	923768.00	910770.00	NG	NGA	0.1680	0.0241	0.0280	245.7312	636.4439	566	72951439	122851984	160952853
Brazil	7	8515767.00	8358140.00	BR	BRA	0.0393	0.0052	0.0270	25.8936	67.0645	76	122288383	175873720	196353492
Bangladesh	8	147570.00	130170.00	BD	BGD	0.0557	0.0103	0.0216	1328.6803	3441.2821	50	83929765	129193327	148391139

# Análise Estatística

Para realizar a análise estatística, coletamos amostras das populações em 2000 (p2000) e 2010 (p2010). Calculamos as médias das amostras (media\_2000 e media\_2010) e, em seguida, a diferença entre essas médias (media\_diff = media\_2000 - media\_2010).

```
p2000 <- countries_table$pop2000
p2010 <- countries_table$pop2010

# Coletando as amostras das populações em 2000 e 2010

media_2000 <- mean(p2000)
media_2010 <- mean(p2010)

# Calculando as médias das amostras

media_diff <- media_2000 - media_2010

# Calculando a diferença entre as médias

l2000 = length(p2000)
l2010 = length(p2010)
```



Em seguida, calculamos as variâncias amostrais ( $s1_{2000}$  e  $s1_{2010}$ ), dividindo as variâncias totais ( $\text{var}(p2000)$  e  $\text{var}(p2010)$ ) pelo tamanho das amostras ( $l2000$  e  $l2010$ ), respectivamente.

Aplicamos a fórmula do teste t para calcular a estatística t ( $t0$ ) utilizando a diferença das médias e as variâncias amostrais.

```
# Obtendo o tamanho das amostras

s1_2000 <- var(p2000) / l2000
s1_2010 <- var(p2010) / l2010

# Calculando as variâncias amostrais (dividindo a variância total pelo tamanho da amostra)

t0 = (media_diff - 0) / (sqrt(s1_2000 + s1_2010))
```

O grau de liberdade é calculado dividindo o quadrado das variâncias amostrais pelo quadrado das variâncias amostrais divididas pelo tamanho das amostras menos 1. O p-valor é calculado utilizando a função `pt` com a estatística t e o número de graus de liberdade ( $gl\_total$ ).

```
# Calculando a estatística t, que é a diferença entre as médias dividida pelo desvio padrão combinado das amostras

gl_cima = (s1_2000 + s1_2010)^2
gl_baixo = (s1_2000^2) / (l2000 - 1) + (s1_2010^2) / (l2010 - 1)
gl_total = gl_cima / gl_baixo

# Calculando o grau de liberdade para o teste t

ate_t0 <- pt(t0, df = gl_total)
p_value <- 2 * (ate_t0)
```

# Conclusão

Após realizar os cálculos, encontramos o p-valor associado ao teste t.

O p-valor é uma medida que nos ajuda a avaliar a força da evidência contra a hipótese nula, que nesse caso seria de que não há diferença entre as médias das populações em 2000 e 2010.

Se o p-valor for menor do que um nível de significância pré-determinado (geralmente 0,05), podemos rejeitar a hipótese nula e concluir que há evidências estatísticas para afirmar que as médias das populações em 2000 e 2010 são diferentes. Isso significa que há uma diferença estatisticamente significativa entre as médias das populações nos dois anos.

## Welch Two Sample t-test

```
data:  p2000 and p2010
t = -0.32743, df = 460.84, p-value = 0.7435
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -25036110  17884578
sample estimates:
mean of x mean of y
 26269469  29845235
```

Por outro lado, se o p-valor for maior do que o nível de significância, não temos evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula. Nesse caso, não podemos afirmar com confiança que as médias das populações são diferentes.

No caso específico do teste t realizado, o valor de t deu negativo porque calculamos a diferença entre as médias da população de 2000 e da população de 2010. Se a média da população de 2000 for menor do que a média da população de 2010, a diferença será negativa. Portanto, um valor negativo de t indica que a média da população de 2000 é menor do que a média da população de 2010.

Assim, podemos concluir que, com base no p-valor calculado e no nível de significância escolhido, há evidências estatísticas para afirmar que as médias das populações em 2000 e 2010 são diferentes.

