

FSC5122

Usando média, desvio padrão e desvio padrão da média para estudar o aquecimento global

A tabela na página seguinte lista a “anomalia de temperatura” (t) em função do ano, de 1880 até o presente. No fundo no fundo t mede a temperatura da Terra, mas de uma maneira diferencial em vez de absoluta. Essa anomalia é definida como a diferença entre a temperatura global em um dado ano com respeito à média das temperaturas entre os anos de 1951 e 1980. (Se você prefere trabalhar com temperaturas em vez dessa tal de anomalia de temperatura, basta somar $14,85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ao valores da tabela, mas isso não é necessário nem recomendável.)

Os valores de t estão dados em unidades de $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$. O erro de escala não é dado mas vamos supor que ele seja $\Delta t_{escala} = 0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$. Uma rápida passada de olhos pela tabela dá a impressão que a coisa está mesmo esquentando, mas ocorrem variações tanto para mais quente como para mais frio. Para verificar se há de fato um aquecimento sistemático e estatisticamente significativo do planeta vamos analisar esses dados usando os conceitos básicos de média e incerteza aprendidos em aula.

Escolha uma década qualquer, digamos, a que vai de 1951 a 1960. Use os $N = 10$ valores de t correspondentes para calcular a média (t_{med}), desvio padrão (σ) e o desvio padrão da média (σ_{med}). Para cada década teremos um valor de t_{med} e uma incerteza total $\Delta t_{tot} = \Delta t_{escala} + \sigma_{med}$. Para a década de 1921 a 1930, por exemplo, o resultado final dessa conta é $(-20 \pm 4) \times 10^{-2}\text{ }^{\circ}\text{C}$, como se vê na tabela abaixo. Comparando os valores de décadas diferentes (digamos, os anos 30 com os anos 90), poderemos então verificar se as diferenças são estatisticamente significativas.

Preencha a tabela abaixo para três décadas. Escolha as décadas de nascimento de seu avô/avó, pai/mãe e a década em que você nasceu, e responda a pergunta: As temperatura médias dessas décadas diferem significativamente entre si? Ou a diferença está dentro da margem de erro? Completaremos a análise na aula que vem, juntando os resultados obtidos para outras décadas.

Obs: Ao preencher a última coluna da tabela abaixo observe as regras de “boas maneiras” aprendidas em aula. Nas demais colunas você pode escrever os valores tal qual eles saem da calculadora (i.e., sem se preocupar com arredondamentos nem Algarismos Significativos.)

Década	t_{med} (0,01 °C)	σ (0,01 °C)	σ_{med} (0,01 °C)	Δt_{tot} (0,01 °C)	$t_{med} \pm \Delta t_{tot}$ (0,01 °C)
1881 a 1890					
1891 a 1900					
1901 a 1910					
1911 a 1920					
1921 a 1930	-20.50	8.63	2.73	3.73	-20 ± 4
1931 a 1940					
1941 a 1950					
1951 a 1960					
1961 a 1970					
1971 a 1980					
1981 a 1990					
1991 a 2000					
2001 a 2010					
2006 a 2015					

A tabela de dados está em <http://minerva.ufsc.br/~cid/Aulas/>, útil para quem sabe programar...

Year **TemperatureAnomaly (in 0,01 C)**

Fonte: http://data.giss.nasa.gov/gistemp/taledata_v3/GLB.Ts.txt

1880	-41	1910	-36	1940	8	1970	7	2000	57
1881	-39	1911	-38	1941	4	1971	-8	2001	68
1882	-30	1912	-36	1942	5	1972	-3	2002	79
1883	-32	1913	-34	1943	1	1973	22	2003	77
1884	-60	1914	-8	1944	6	1974	-4	2004	68
1885	-46	1915	-7	1945	-8	1975	2	2005	87
1886	-60	1916	-31	1946	-7	1976	-17	2006	77
1887	-64	1917	-52	1947	6	1977	21	2007	85
1888	-44	1918	-43	1948	-9	1978	14	2008	65
1889	-20	1919	-19	1949	-13	1979	20	2009	79
1890	-56	1920	-29	1950	-23	1980	34	2010	92
1891	-59	1921	-17	1951	-8	1981	44	2011	79
1892	-49	1922	-26	1952	-2	1982	13	2012	78
1893	-51	1923	-28	1953	7	1983	39	2013	82
1894	-41	1924	-23	1954	-13	1984	22	2014	88
1895	-33	1925	-26	1955	-11	1985	20	2015	99
1896	-30	1926	-5	1956	-22	1986	24		
1897	-22	1927	-19	1957	4	1987	40		
1898	-39	1928	-11	1958	5	1988	49		
1899	-32	1929	-34	1959	4	1989	38		
1900	-15	1930	-16	1960	-2	1990	52		
1901	-14	1931	-9	1961	8	1991	52		
1902	-37	1932	-12	1962	1	1992	23		
1903	-43	1933	-24	1963	1	1993	27		
1904	-54	1934	-10	1964	-26	1994	37		
1905	-37	1935	-22	1965	-17	1995	56		
1906	-26	1936	-9	1966	-7	1996	47		
1907	-55	1937	0	1967	-2	1997	53		
1908	-41	1938	7	1968	-10	1998	84		
1909	-43	1939	-10	1969	1	1999	60		

---- RESPOSTA ----

Década	t_{med} (0,01 °C)	σ (0,01 °C)	σ_{med} (0,01 °C)	Δt_{tot} (0,01 °C)	$t_{med} \pm \Delta t_{tot}$ (0,01 °C)
1881 a 1890	-45.10	14.87	4.70	5.70	-45 ± 6
1891 a 1900	-37.10	13.51	4.27	5.27	-37 ± 5
1901 a 1910	-38.60	12.14	3.84	4.84	-39 ± 5
1911 a 1920	-29.70	14.55	4.60	5.60	-30 ± 6
1921 a 1930	-20.50	8.63	2.73	3.73	-20 ± 4
1931 a 1940	-8.10	10.66	3.37	4.37	-8 ± 4
1941 a 1950	-3.80	9.78	3.09	4.09	-4 ± 4
1951 a 1960	-3.80	9.47	3.00	4.00	-4 ± 4
1961 a 1970	-4.40	10.75	3.40	4.40	-4 ± 4
1971 a 1980	8.10	16.34	5.17	6.17	+8 ± 6
1981 a 1990	34.10	13.36	4.23	5.23	+34 ± 5
1991 a 2000	49.60	17.60	5.57	6.57	+50 ± 7
2001 a 2010	77.70	8.81	2.79	3.79	+78 ± 4
2006 a 2015	82.40	9.31	2.94	3.94	+82 ± 4