



Pós-Graduação
Programas em Energia (PPGE) e Ciência Ambiental (PROCAM)



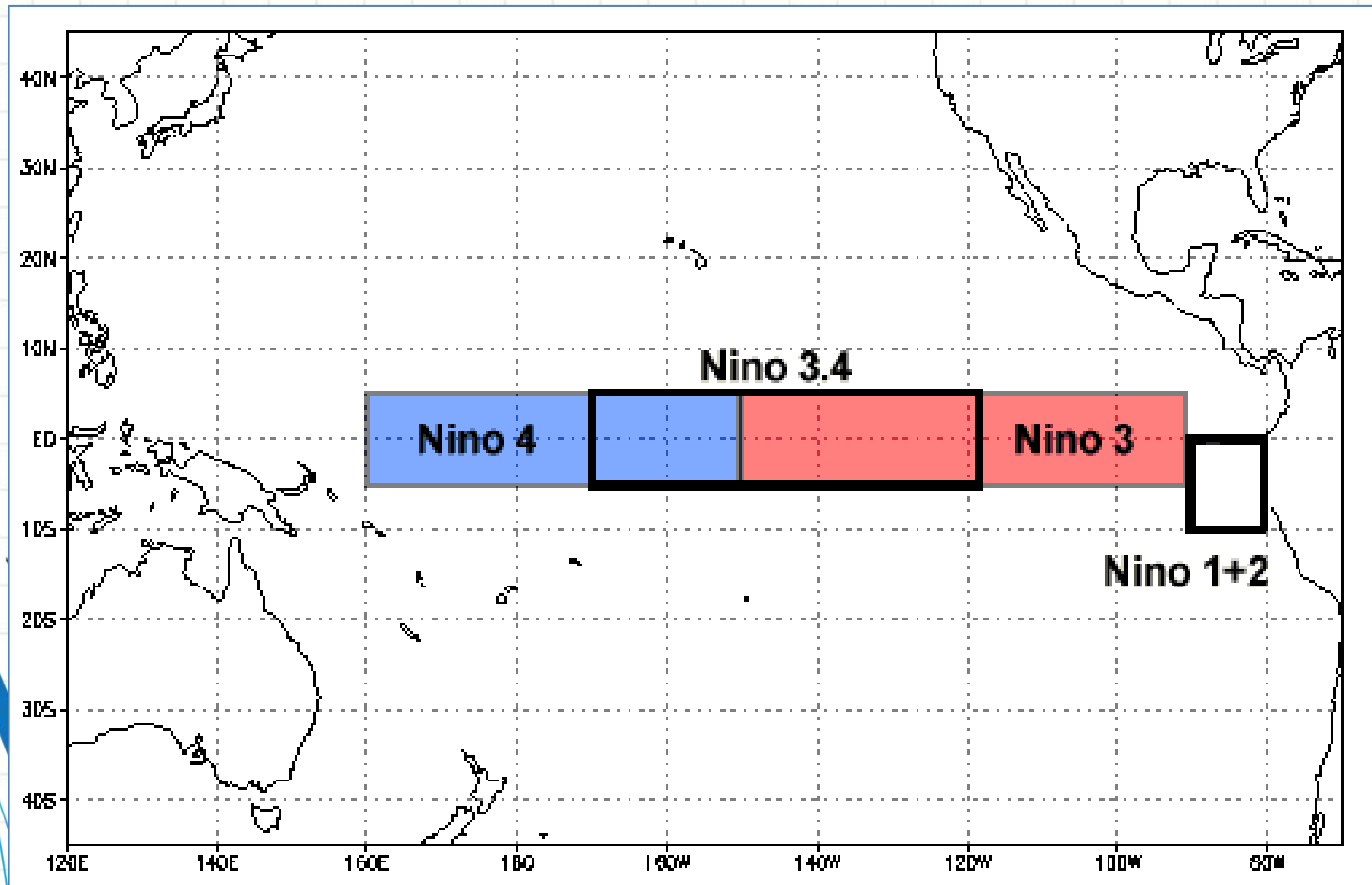
Mudanças Climáticas e Redução de Emissões

PCA5019

AULA 02

PEDRO LUIZ CÔRTEZ
plcortes@usp.br

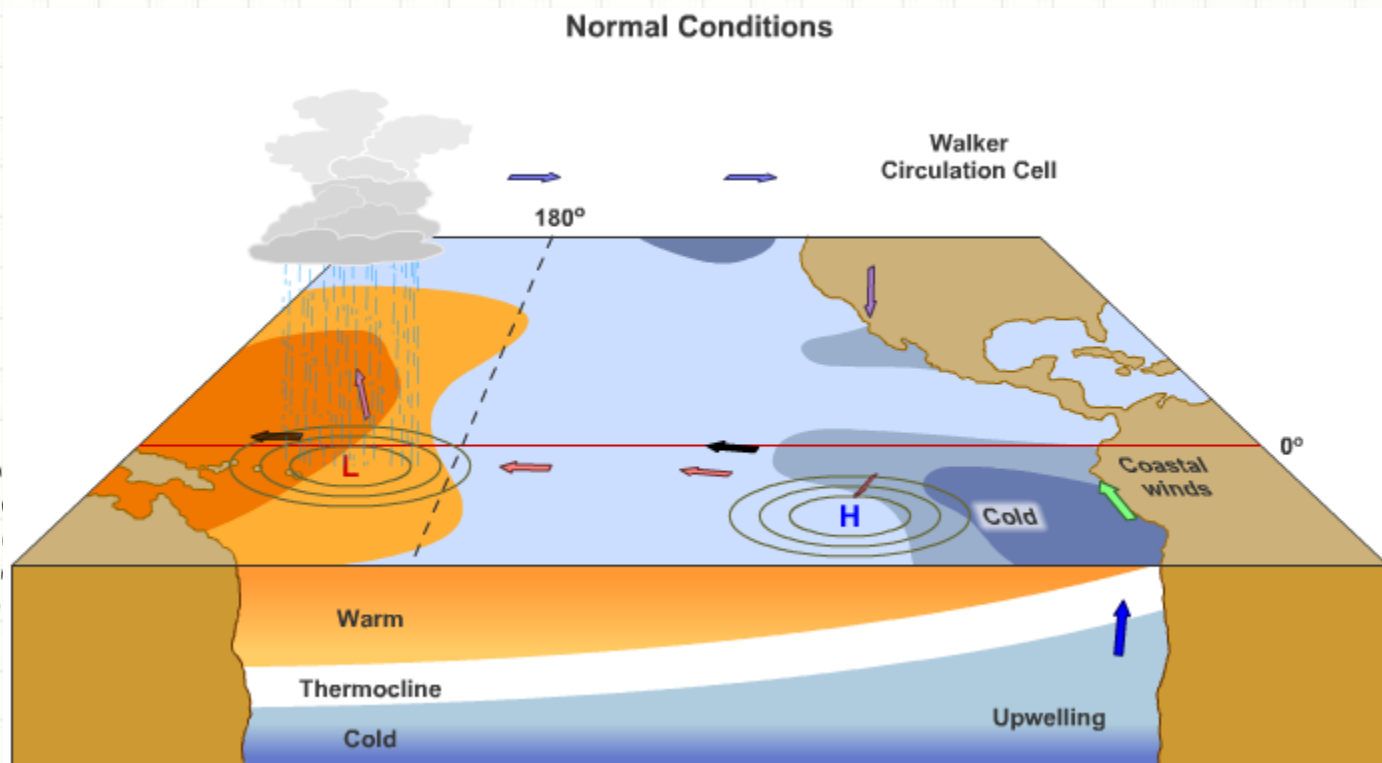
PEDRO ROBERTO JACOBI
prjacobi@gmail.com



ENSO – El Niño Oscilação Sul

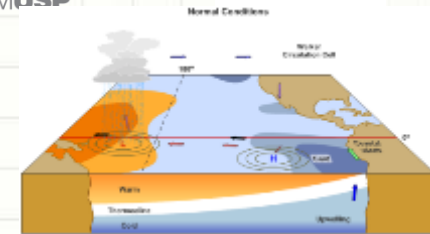
Ciclos climáticos

- El Niño-Oscilação Sul (ENOS)

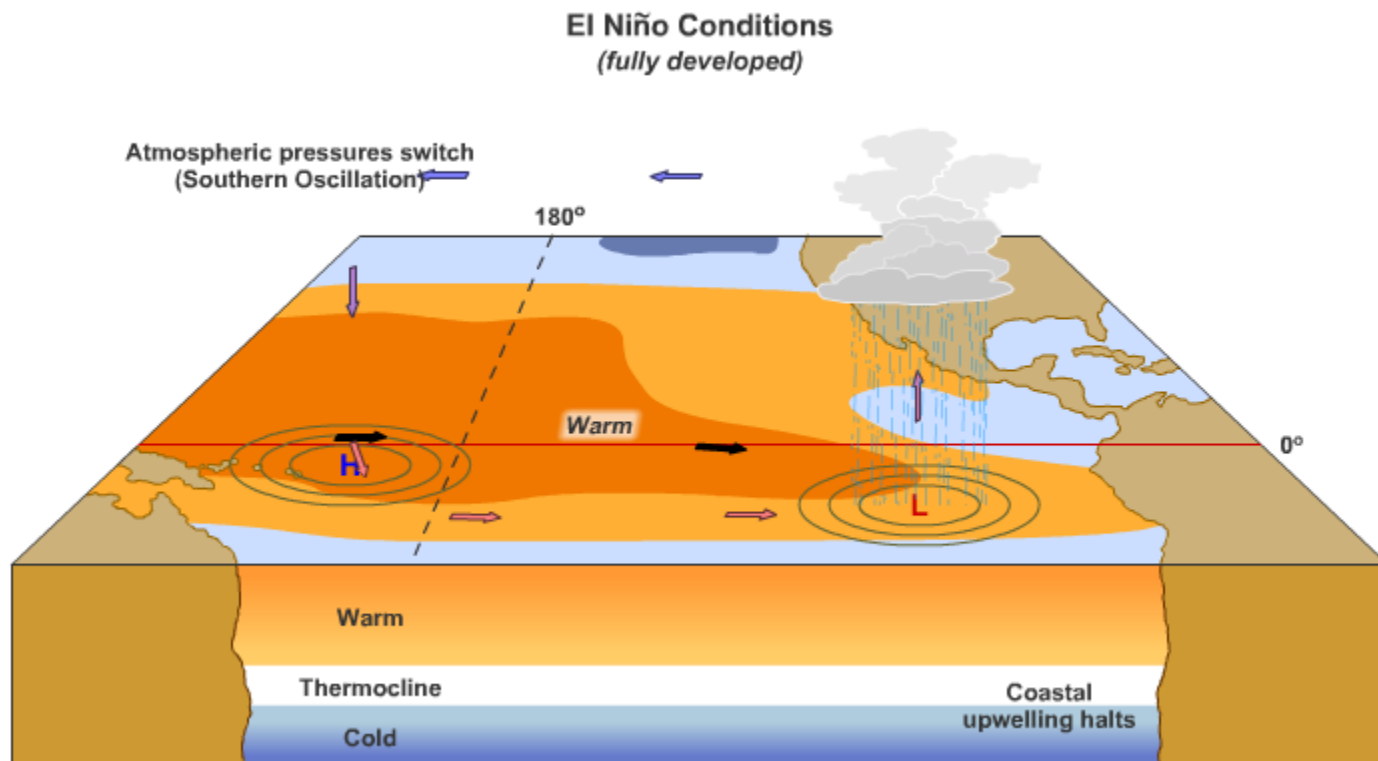


Ciclos climáticos

- El Niño-Oscilação Sul (ENOS)

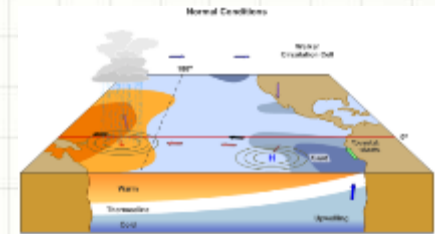


condições normais

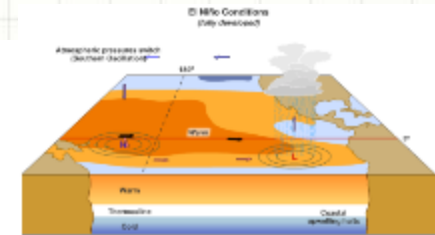


Ciclos climáticos

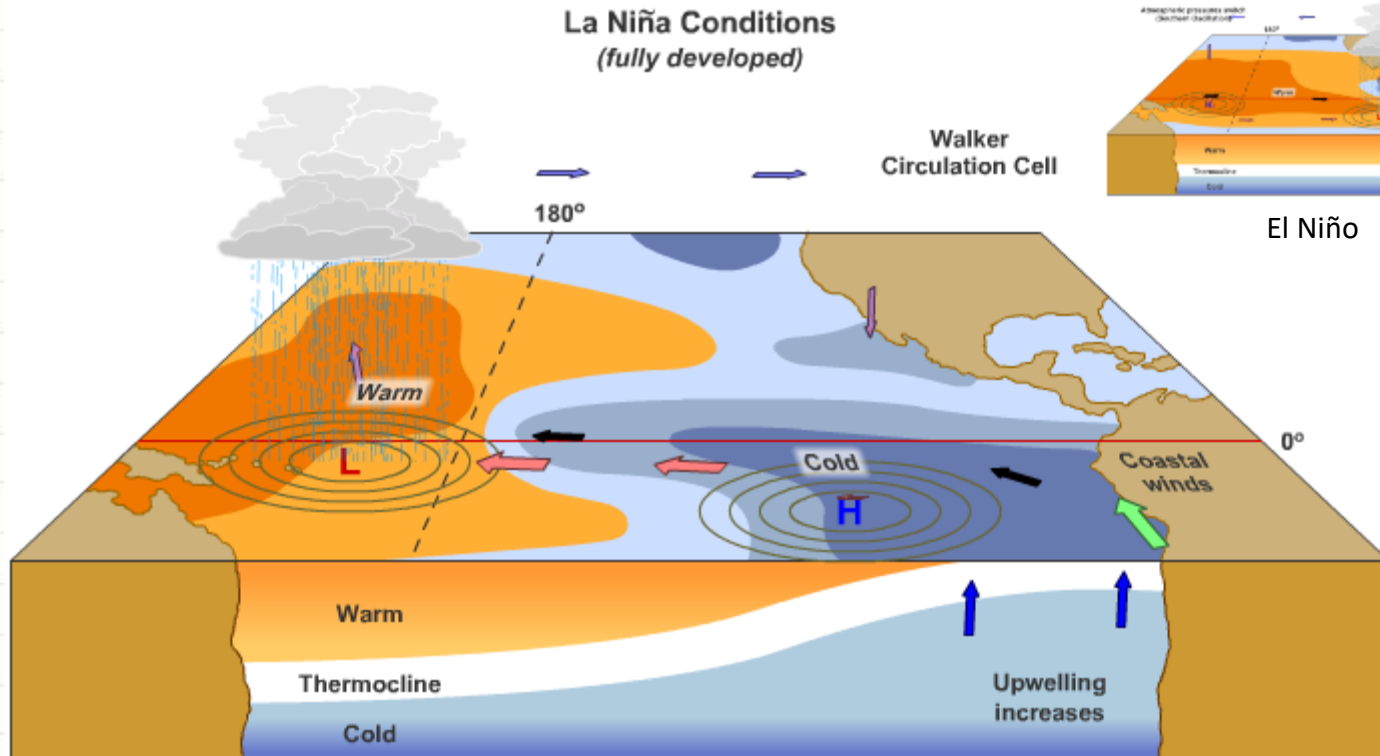
- El Niño-Oscilação Sul (ENOS)



condições normais

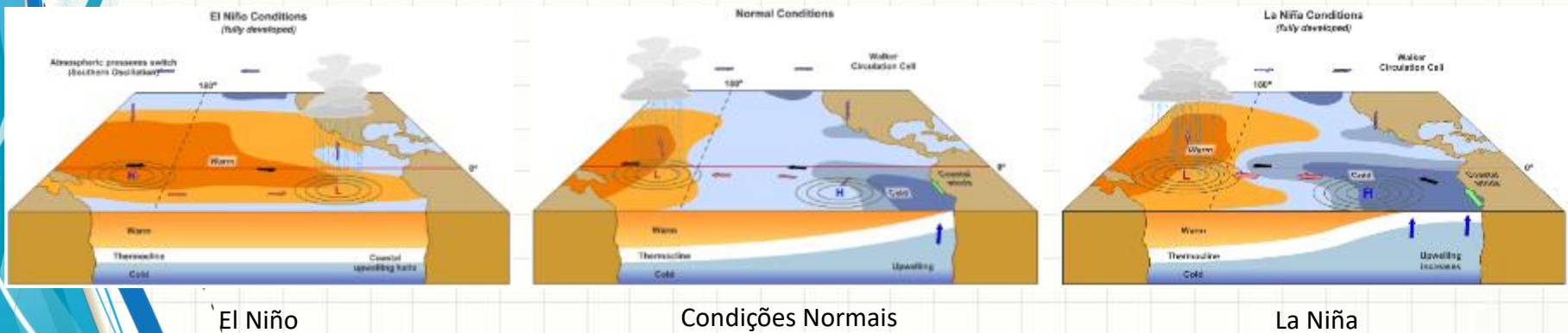


El Niño



Ciclos climáticos

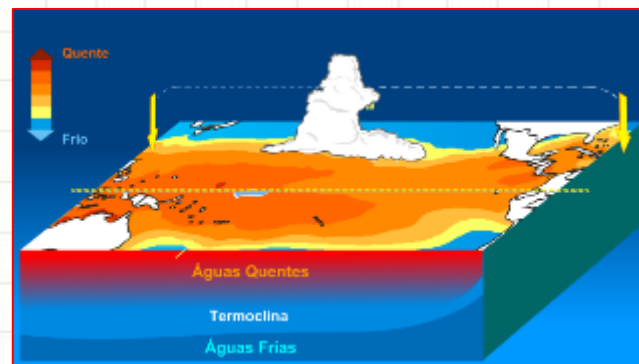
- El Niño-Oscilação Sul (ENOS)



El Niño

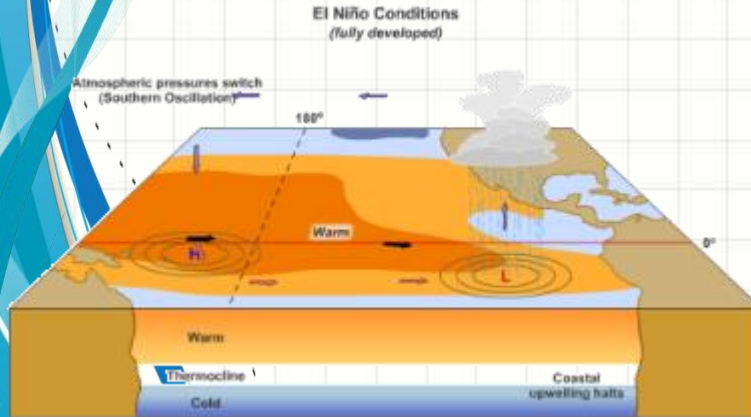
Condições Normais

La Niña



Ciclos climáticos

- El Niño - Efeitos

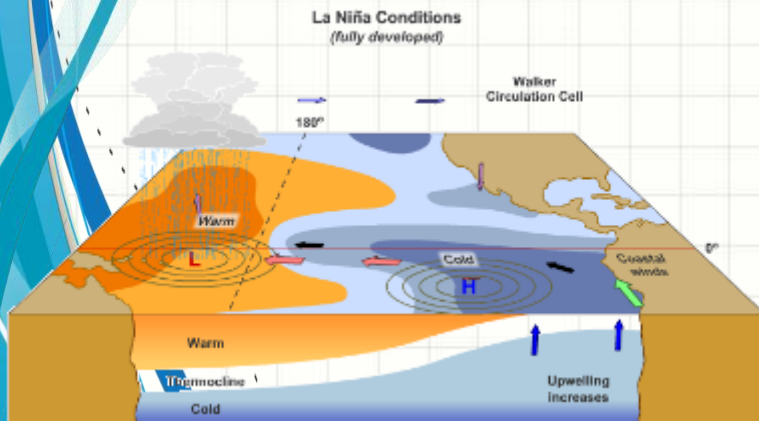


El Niño

- **Região Sul:** **precipitações abundantes**, principalmente **na primavera**, e **chuvas intensas de maio a julho**. Há um aumento na temperatura média do ar durante este período.
- **Região Sudeste:** **moderado aumento das temperaturas médias** e não há um padrão característico de mudanças nas chuvas. **Nas porções mais ao sul desta região, podem ocorrer precipitações abundantes na primavera**.
- **Região Centro-Oeste:** não há evidências de efeitos pronunciados nas chuvas desta Região, com exceção do sul do **Mato Grosso do Sul** onde há **tendência de chuvas acima da média e temperaturas mais elevadas**.
- **Região Nordeste:** **secas de diversas intensidades no norte do Nordeste** durante a estação chuvosa, de fevereiro a maio. No sul e oeste da Região as chuvas não são significativamente afetadas.
- **Obs.:** além do fenômeno El Niño, as secas no Nordeste também são causadas por fenômenos oceânicos e atmosféricos como as condições de temperatura, pressão e ventos no Oceano Atlântico. A influência do El Niño é mais forte no norte do Nordeste, entre os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e norte da Bahia.
- **Região Norte:** **secas de moderadas / intensas no norte e leste da Amazônia**. **Aumento da probabilidade de incêndios florestais**, principalmente em áreas degradadas.

Ciclos climáticos

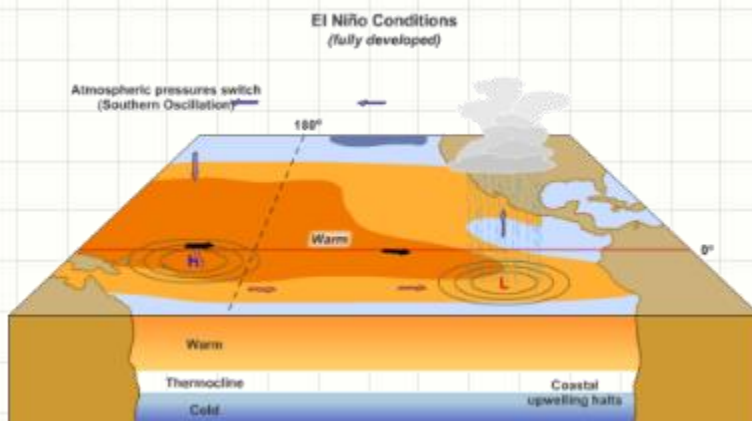
- El Niño - Efeitos
 - Região Sul: **secas severas.**
 - Região Sudeste: **não há efeitos pronunciados, mas podem ocorrer secas nas áreas mais ao sul dessa região.**
 - Região Centro-Oeste: não há evidências de efeitos pronunciados nas chuvas desta Região, com exceção do sul do **Mato Grosso do Sul** onde é **possível a ocorrência de secas.**
 - Região Nordeste: **aumento da precipitação e vazão dos rios.**
 - Região Norte: **aumento da precipitação e vazão dos rios.**



La Niña

Ciclos climáticos

- El Niño – Algumas Ocorrências



El Niño

Ocorrência de El Niño

1877 - 1878	1888 - 1889
1896 - 1897	1899
1902 - 1903	1905 - 1906
1911 - 1912	1913 - 1914
1918 - 1919	1923
1925 - 1926	1932
1939 - 1941	1946 - 1947
1951	1953
1957 - 1959	1963
1965 - 1966	1968 - 1970
1972 - 1973	1976 - 1977
1977 - 1978	1979 - 1980
1982 - 1983	1986 - 1988
1990 - 1993	1994 - 1995
1997 - 1998	2002 - 2003
2004 - 2005	2006 - 2007
2009 - 2010	-

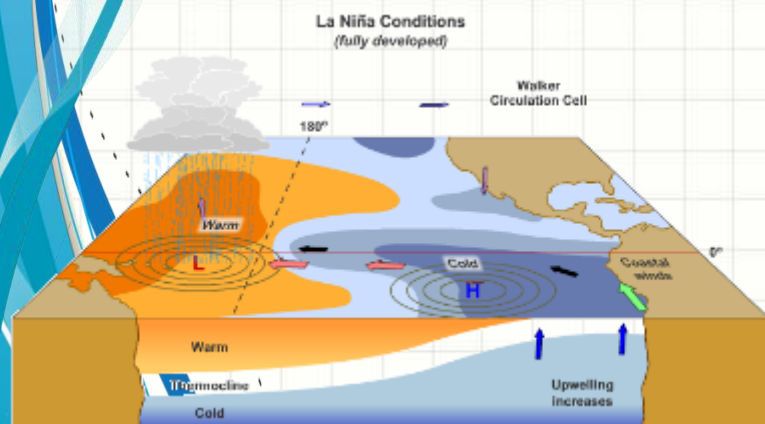
Legenda: Forte Moderada Fraco

Fontes de Informações

Rasmusson e Carpenter 1983, Monthly Weather Review, Ropelewski e Halpert 1987, Monthly Weather Review. Cold episode sources Ropelewski e Halpert 1989, Journal of Climate. Climate Diagnostics Bulletin. A intensidade dos ventos é baseada no padrão e magnitude das anomalias da TSM do Pacífico Tropical.

Ciclos climáticos

- La Niña – Algumas Ocorrências



La Niña

Ocorrência do La Niña

1886	1903 - 1904
1906 - 1908	1909 - 1910
1916 - 1918	1924 - 1925
1928 - 1929	1938 - 1939
1949 - 1951	1954 - 1956
1964 - 1965	1970 - 1971
1973 - 1976	1983 - 1984
1984 - 1985	1988 - 1989
1995 - 1996	1998 - 2001
2007 - 2008	-

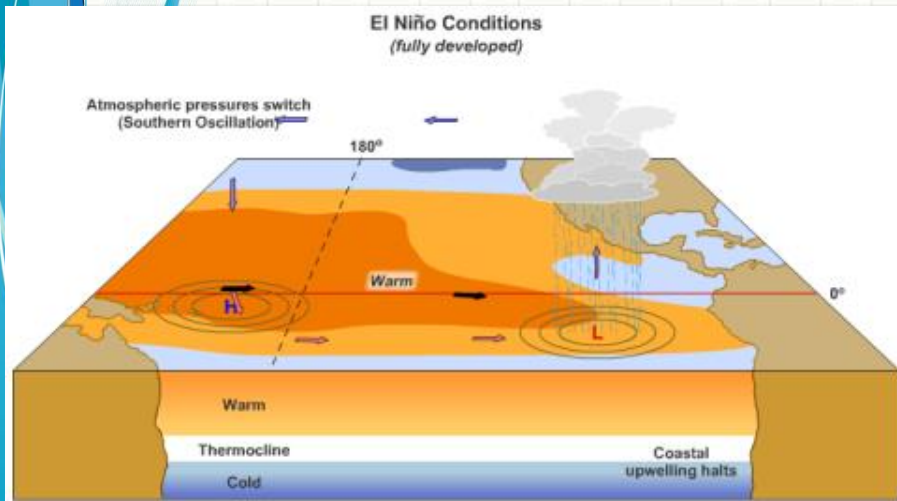
Legenda: Forte Moderada Fraco

Fontes de Informações

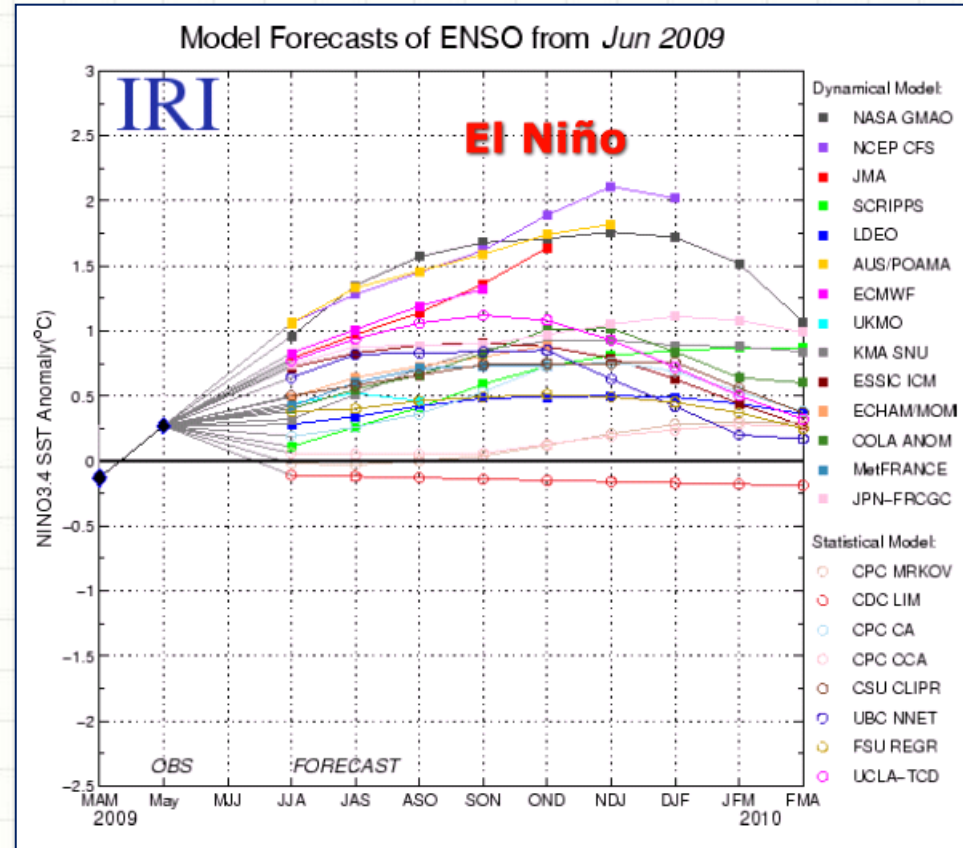
Rasmusson e Carpenter 1983, Monthly Weather Review, Ropelewski e Halpert 1987, Monthly Weather Review. Cold episode sources Ropelewski e Halpert 1989, Journal of Climate. Climate Diagnostics Bulletin. A intensidade dos ventos é baseada no padrão e magnitude das anomalias da TSM do Pacífico Tropical.

Ciclos climáticos

- ENSO - Previsões

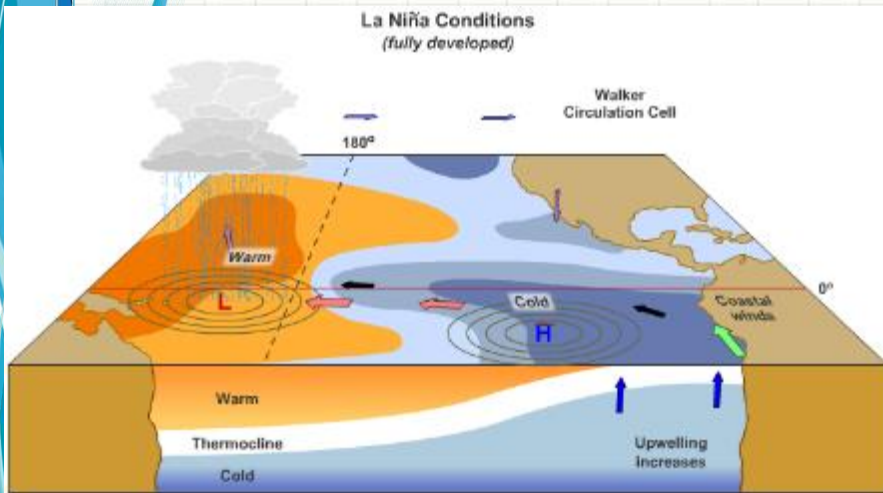


El Niño

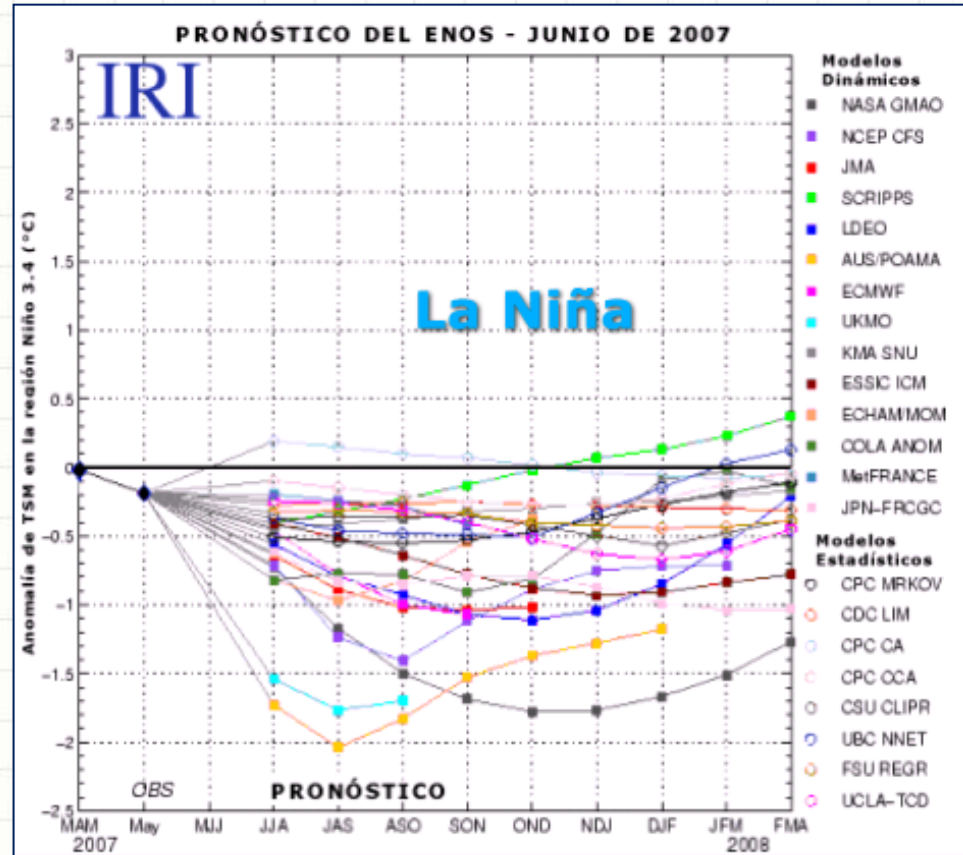


Ciclos climáticos

- ENSO - Previsões

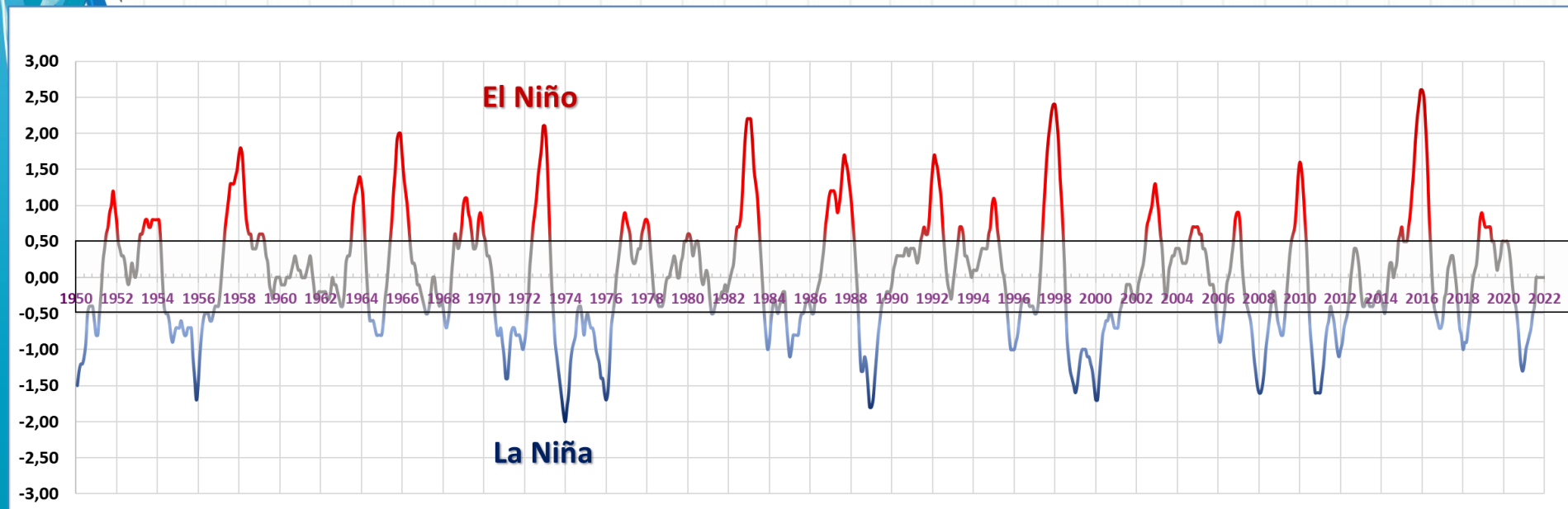
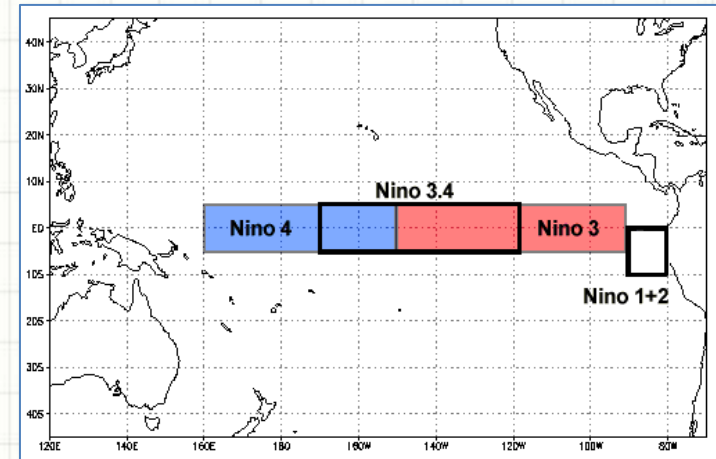


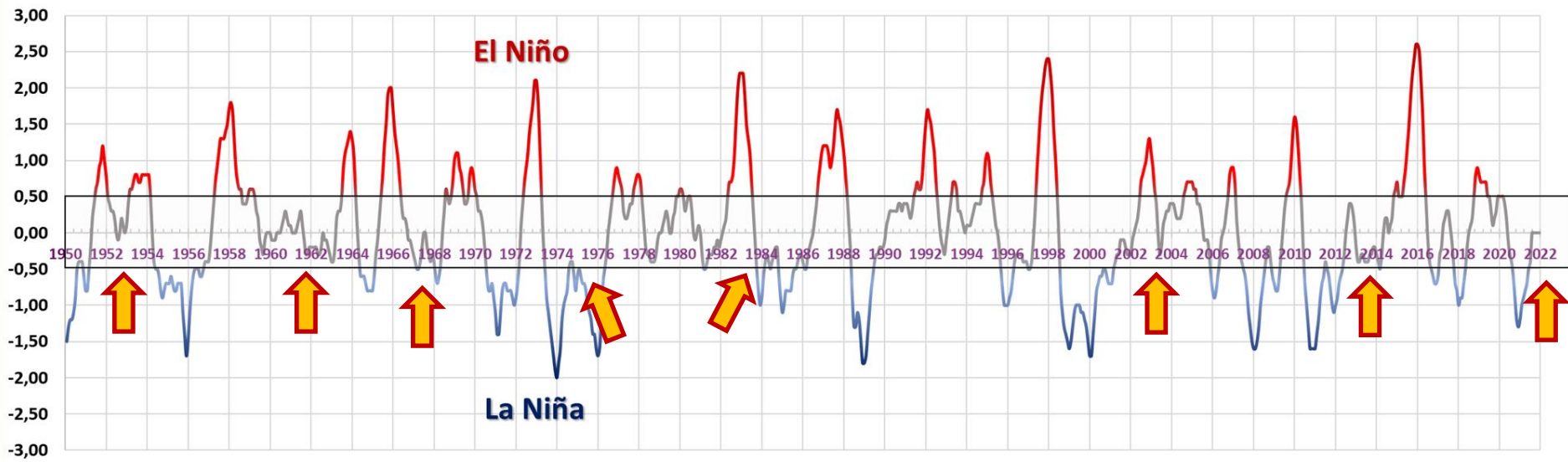
La Niña



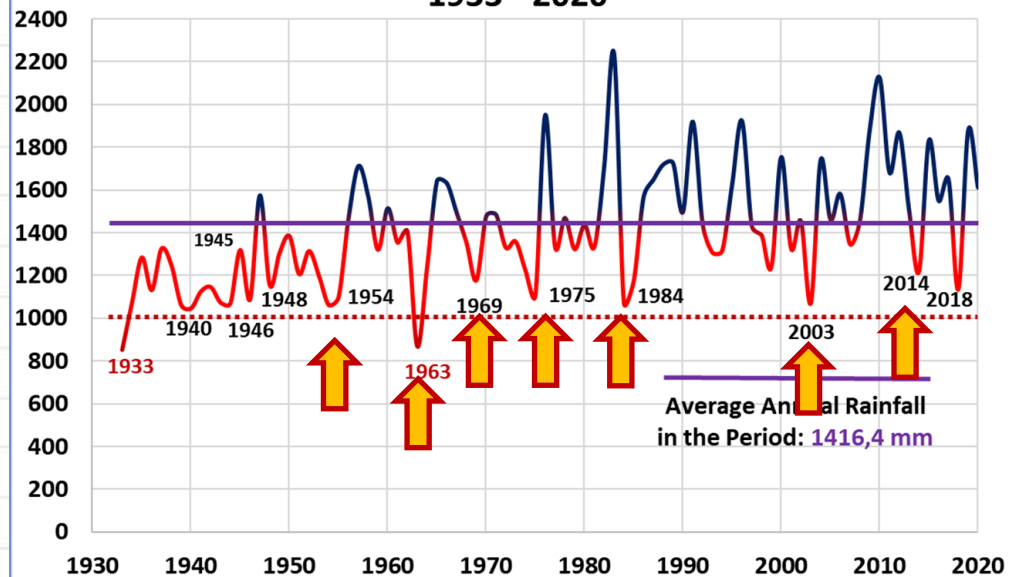
La Niña





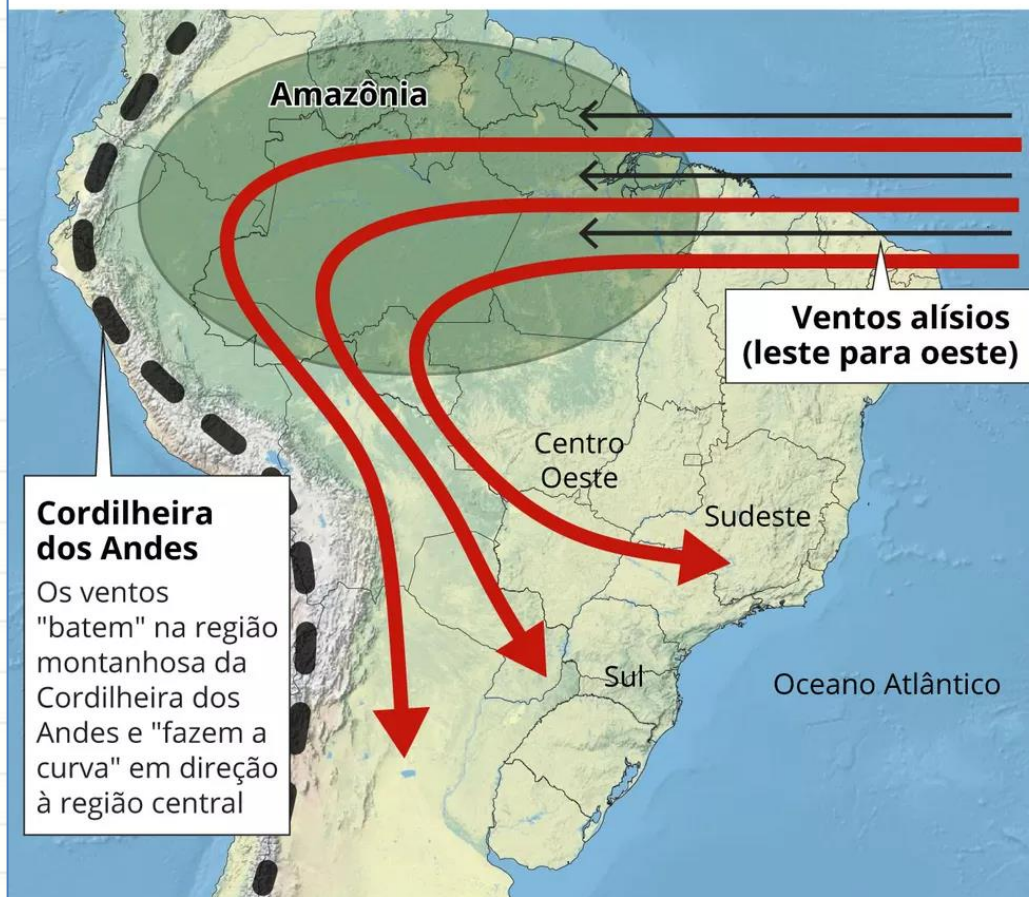


**City of São Paulo: Total Annual Rainfall (mm)
1933 - 2020**



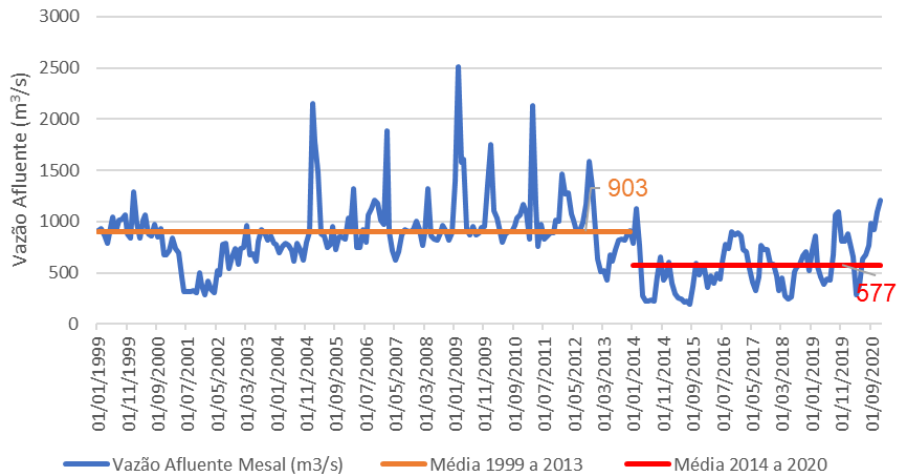
Como os rios voadores causam chuvas no Brasil?

Umidade vinda do oceano com os ventos provoca chuvas na Amazônia e região central

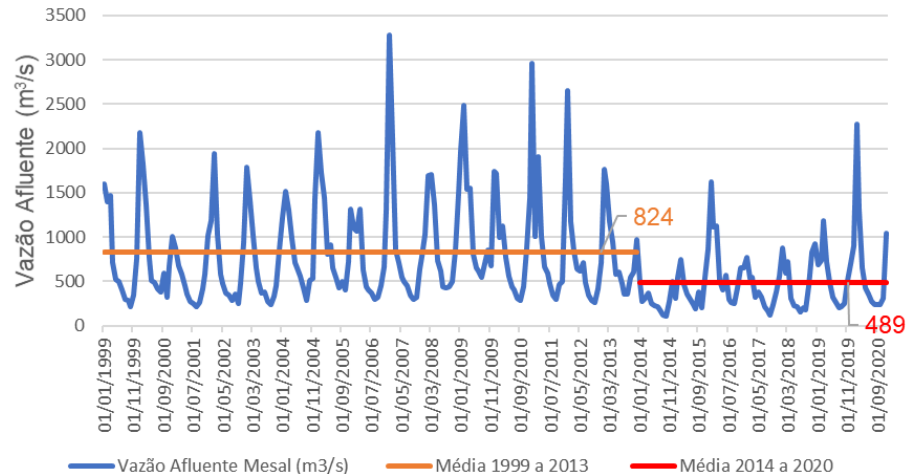


Fonte: Prof. Pedro Côrtes/IEE/USP

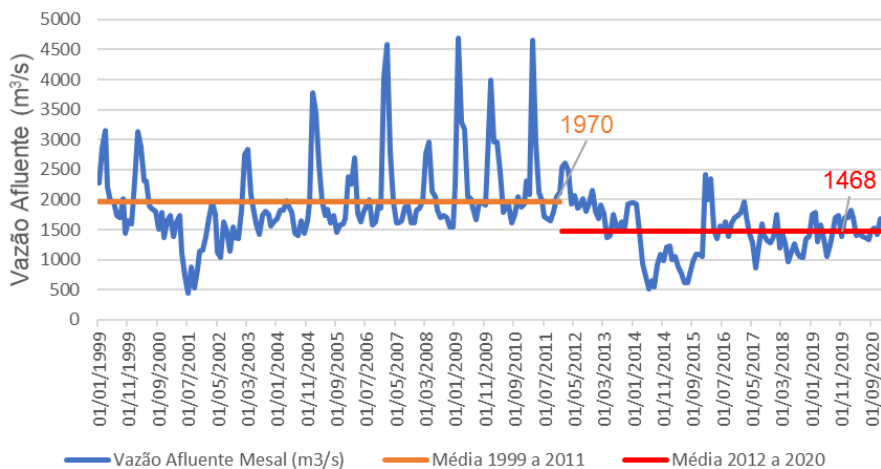
Vazão Afluente no Reservatório Mascarenhas de Moraes



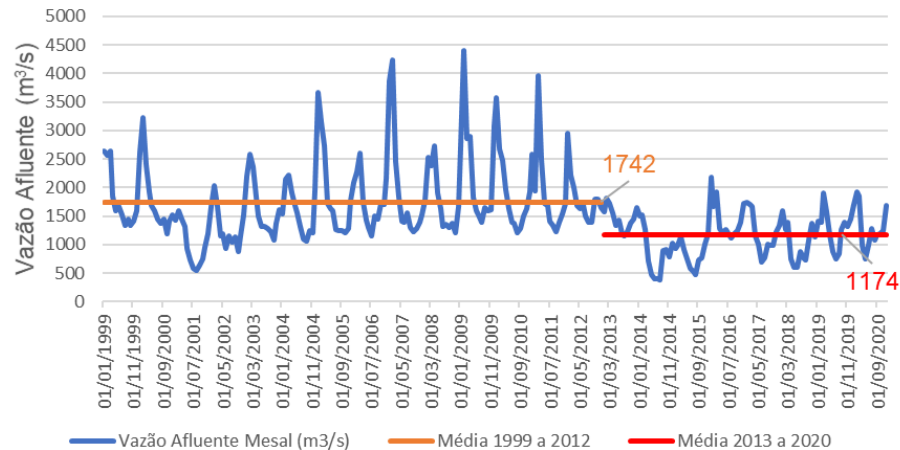
Vazão Afluente no Reservatório de Furnas



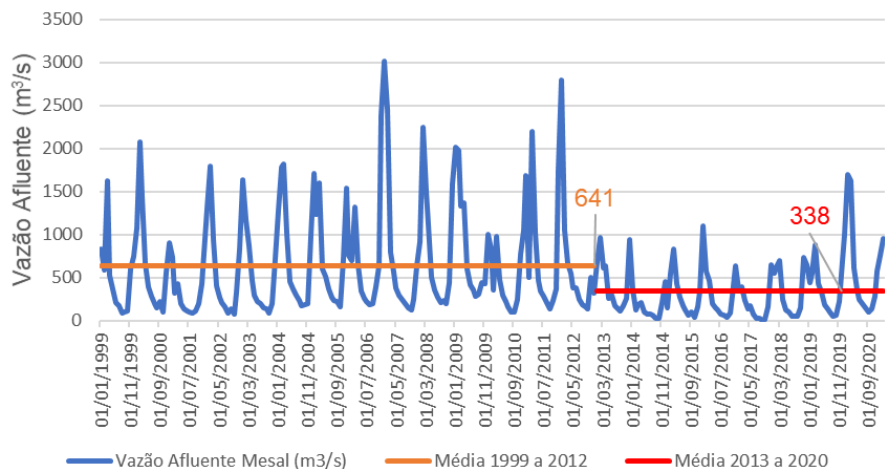
Vazão Afluente no Reservatório Água Vermelha



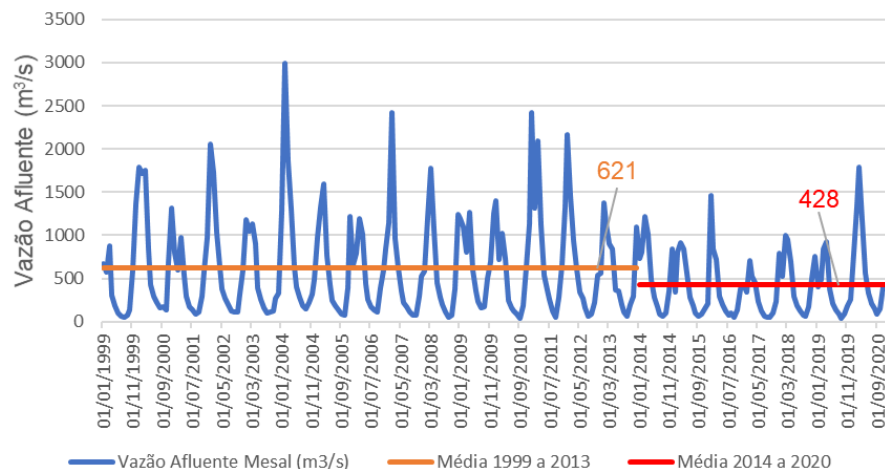
Vazão Afluente no Reservatório Marimbondo



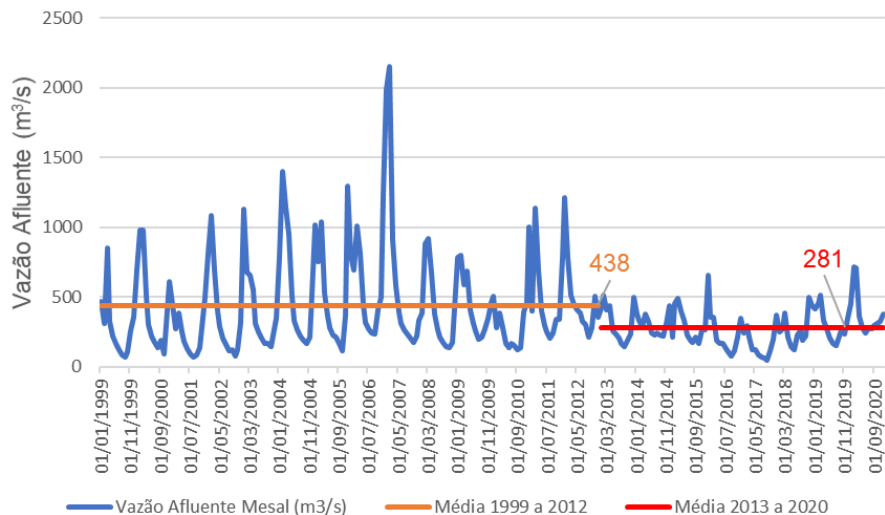
Vazão Afluente no Reservatório Três Marias



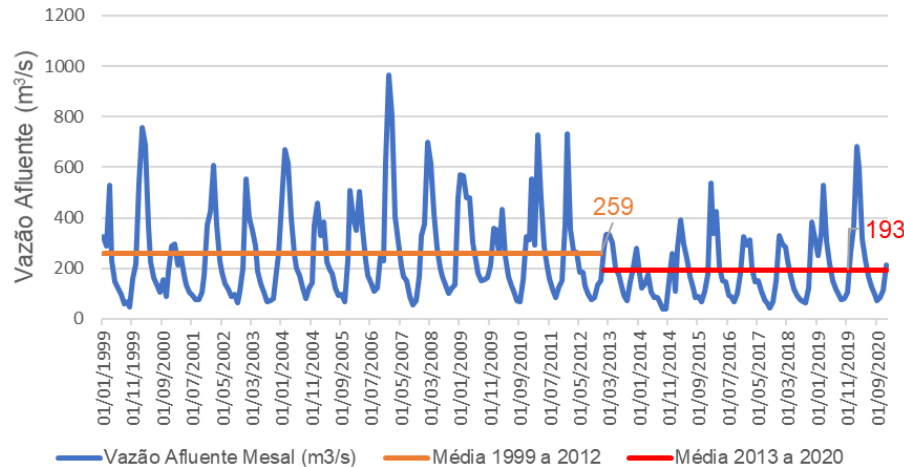
Vazão Afluente no Reservatório Serra da Mesa



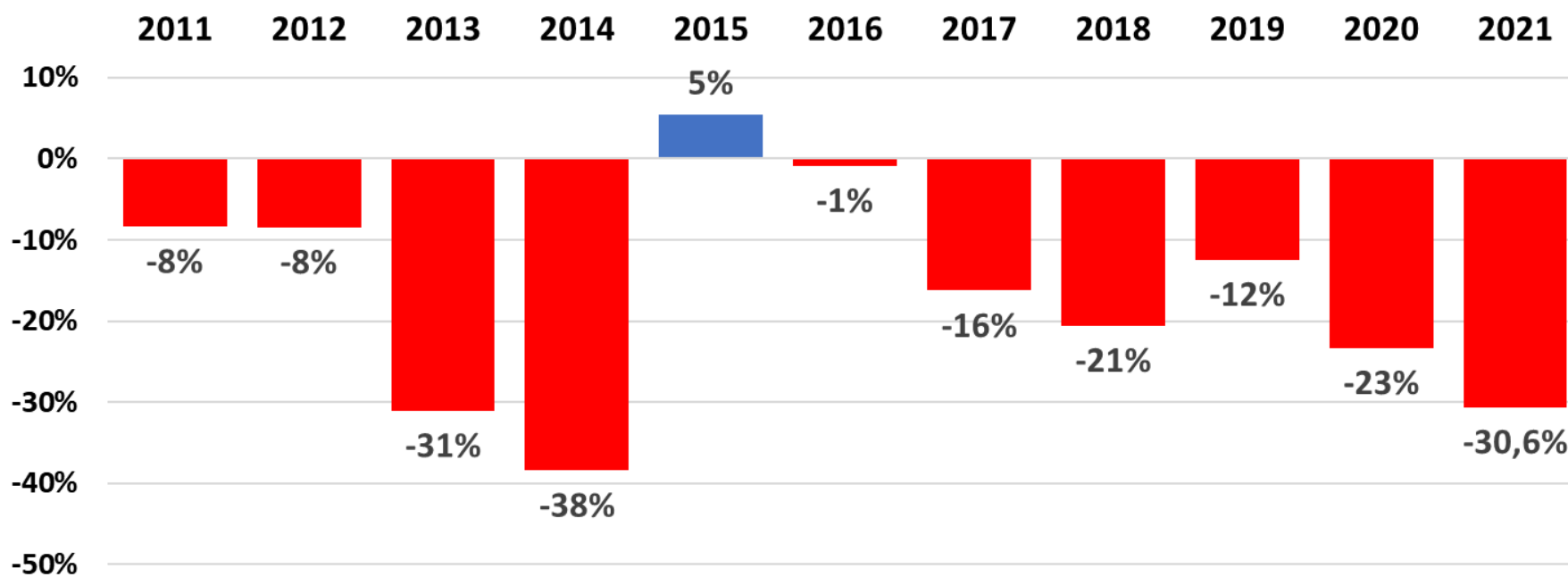
Vazão Afluente no Reservatório Emborcação



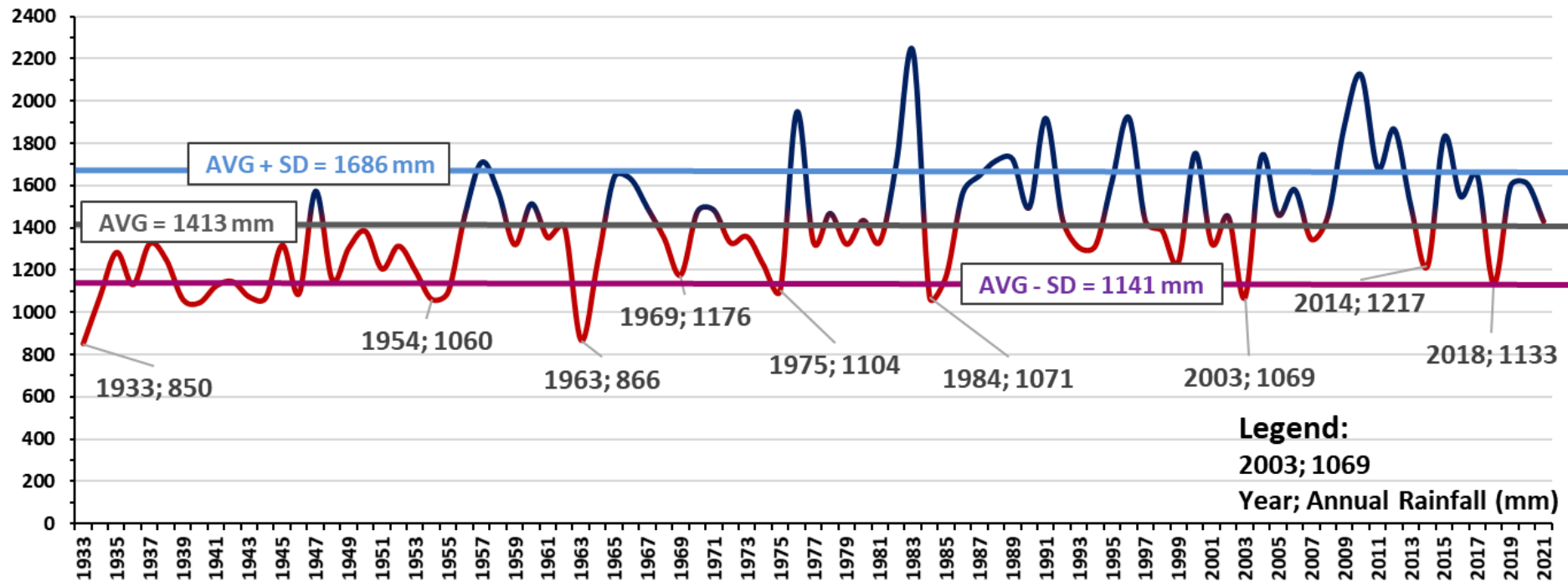
Vazão Afluente no Reservatório Nova Ponte



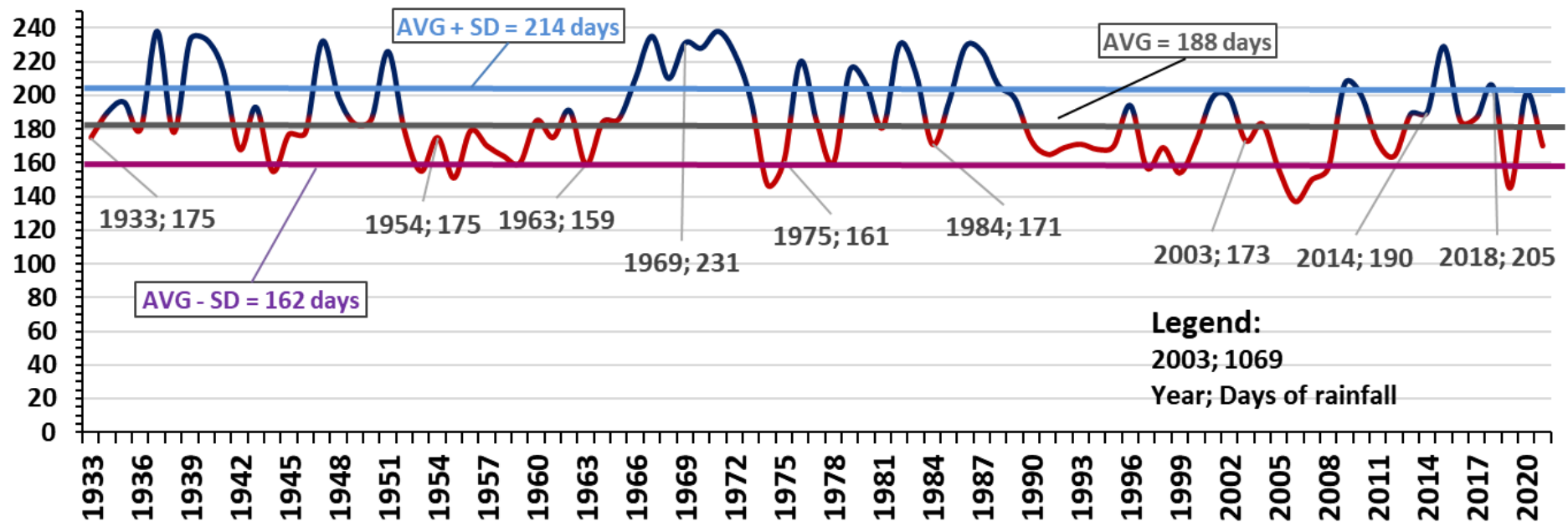
Cantareira System - Percentage of Annual Rainfall in relation to the Historical Average (2011-2021)



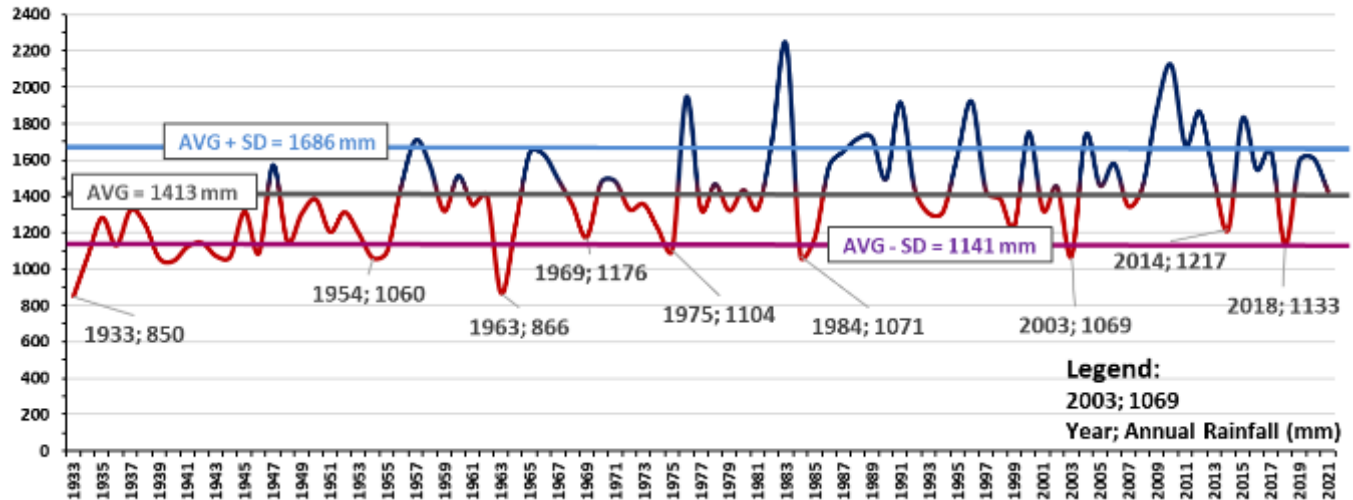
City of São Paulo: total annual rainfall in mm (1933-2021)



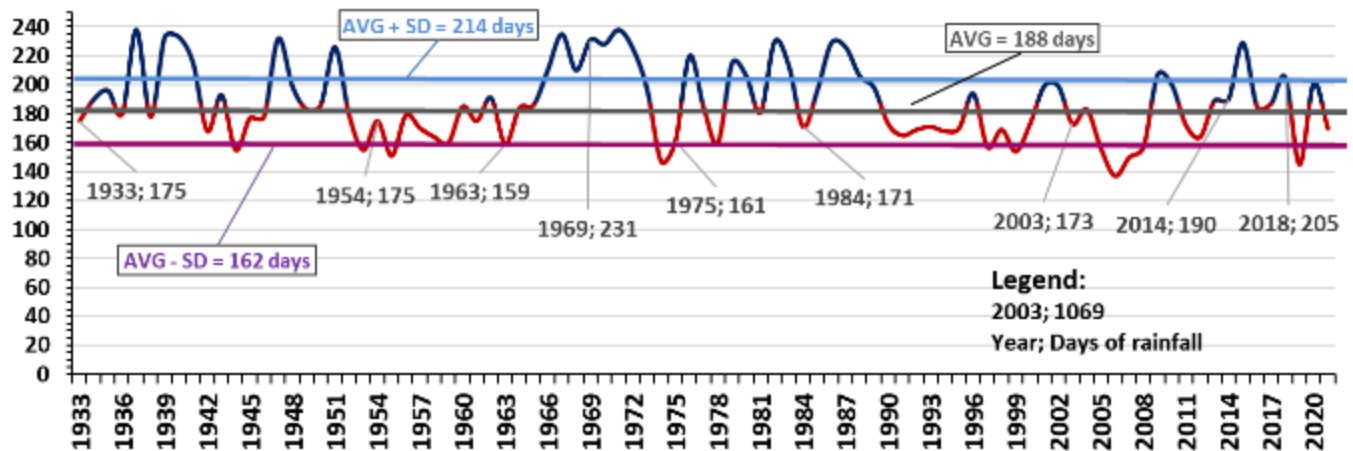
City of São Paulo: total annual days with rainfall (1933 - 2021)



City of São Paulo: total annual rainfall in mm (1933-2021)

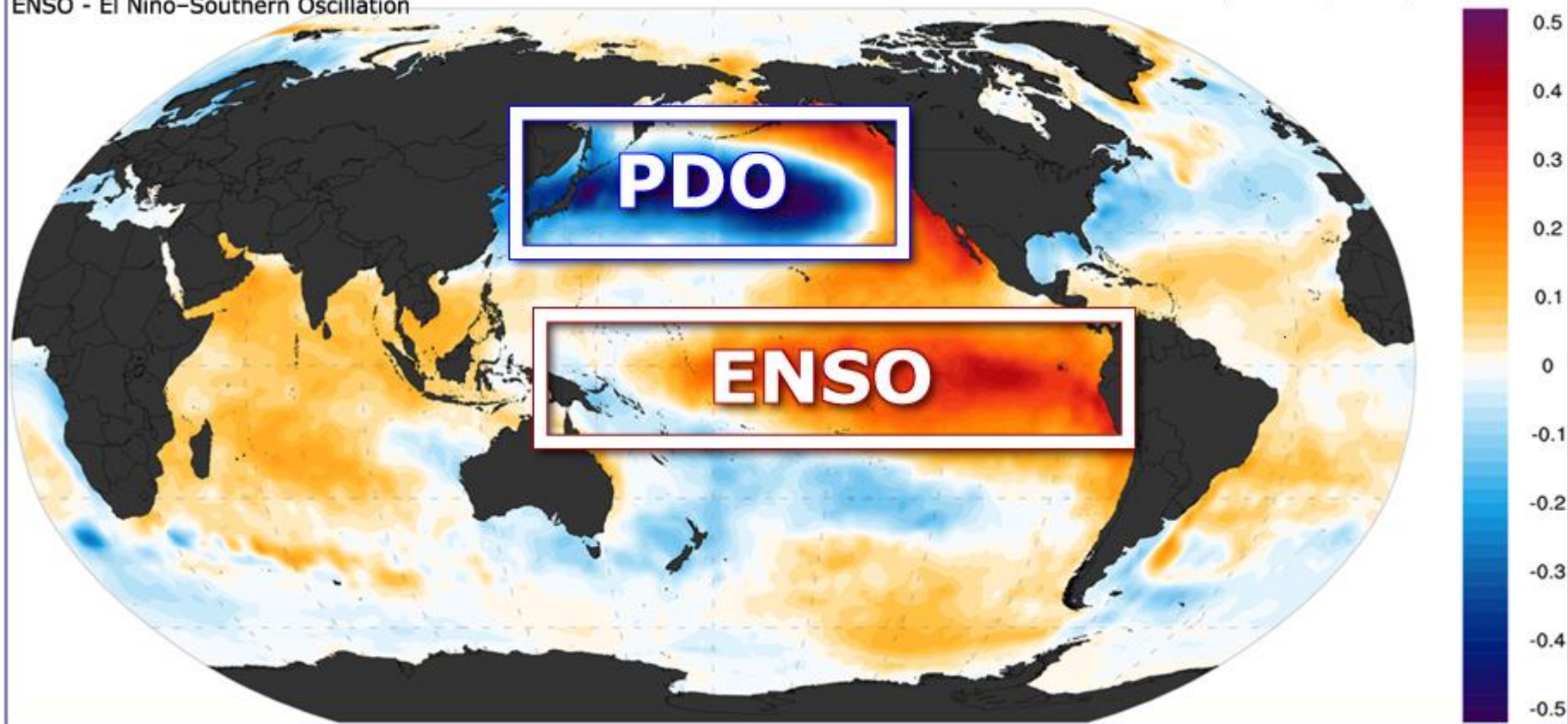


City of São Paulo: total annual days with rainfall (1933 - 2021)



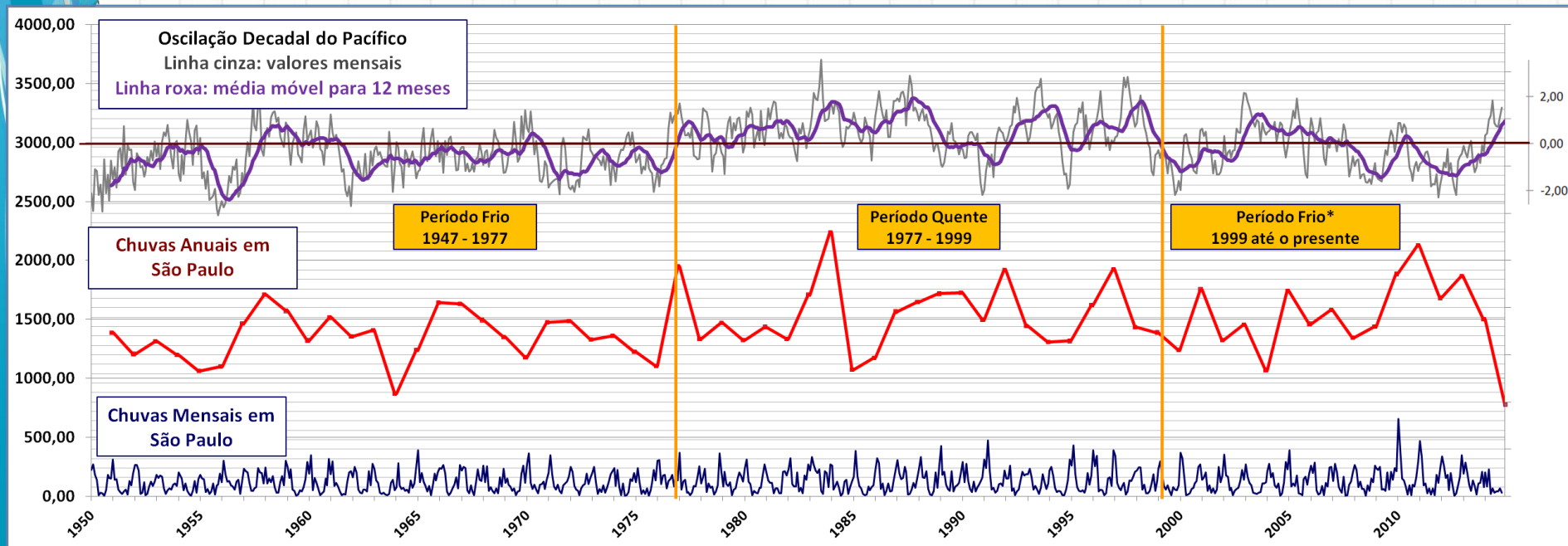
PDO - Pacific Decadal Oscillation
ENSO - El Niño-Southern Oscillation

Temperature ($^{\circ}\text{C sd}^{-1}$)



Ciclos climáticos

- PDO



La Niña

