

Chuvas intensas em São Paulo: evolução histórica

Maria Assunção Faus da Silva Dias

Professora Titular Senior

Departamento de Ciências Atmosféricas

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

Universidade de São Paulo

Palestra realizada na

Universidade Aberta do Meio Ambiente e da Cultura de Paz – UMAPAZ

26 de março de 2019

O Estado de São Paulo
15 de março de 2019
“SÃO PAULO - O
governador de São Paulo,
João Doria (PSDB),
decretou nesta quinta-
feira, 14, situação de
emergência em sete
cidades das Grande São
Paulo, em razão das
chuvas que atingiram os
municípios nos últimos
dias. Os efeitos da
medida, publicada no
Diário Oficial do Estado,
são retroativos ao **dia 11
de março** e valem por 180
dias.”

Por causa da chuva, governo de SP decreta situação de emergência em sete municípios

Medida vale para as cidades de Mauá, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, Rio Grande da S e
Ribeirão Pires

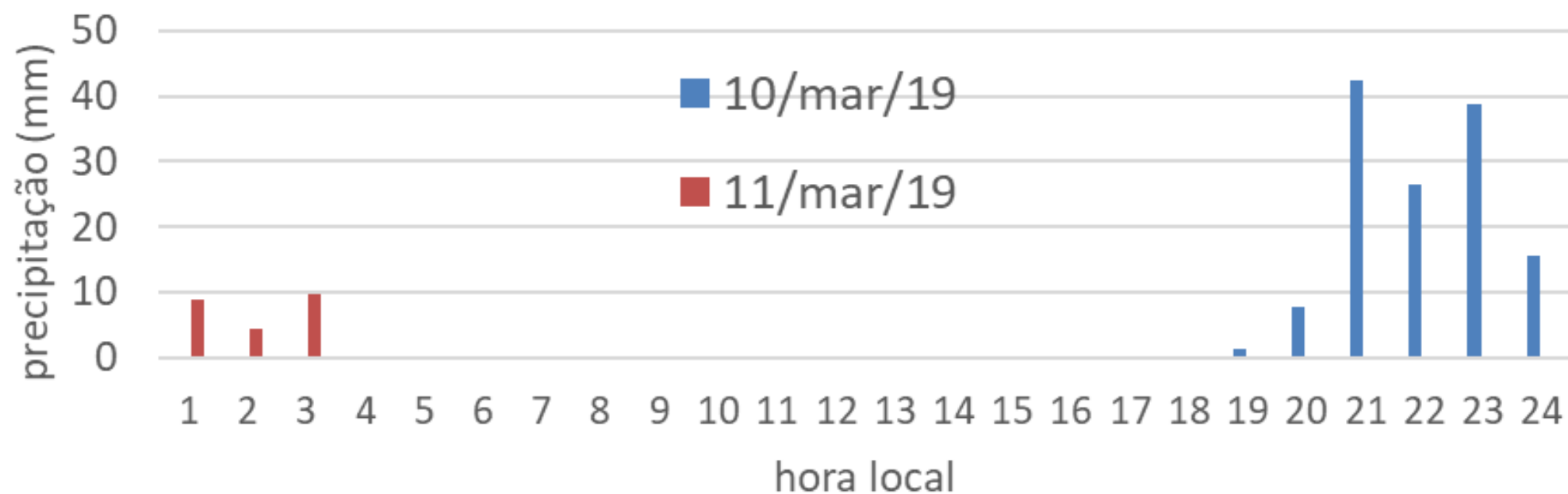


Bombeiros resgatam famílias ilhadas em consequência da chuva no bairro Rudge Ramos na cidade de São Bernardo do Campo, no ABC Paulista Foto: Werther Santana/Estadão

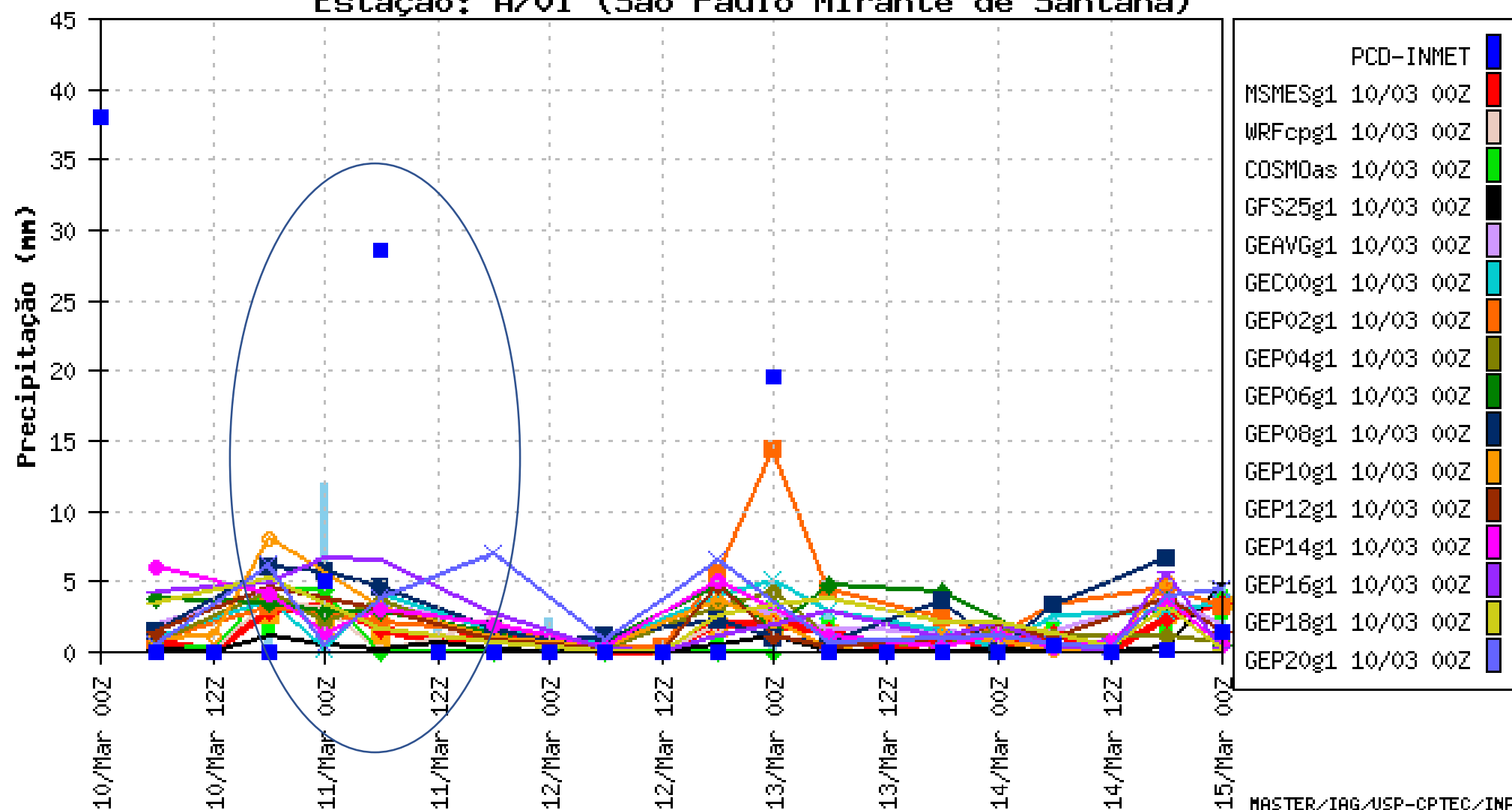
Precipitação Estação IAG - Parque CIENTEC

10 e 11 de março 2019 total 155,8 mm

Média histórica para março: 165mm



Comparações Entre Modelos e Dados Observados Estação: A701 (Sao Paulo Mirante de Santana)



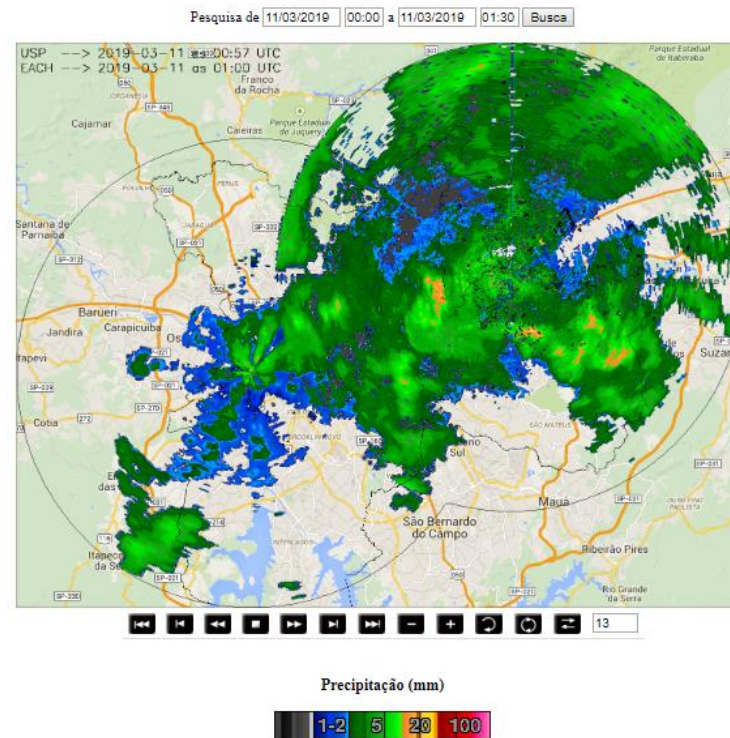
Radares Meteorológicos: Chuva Online

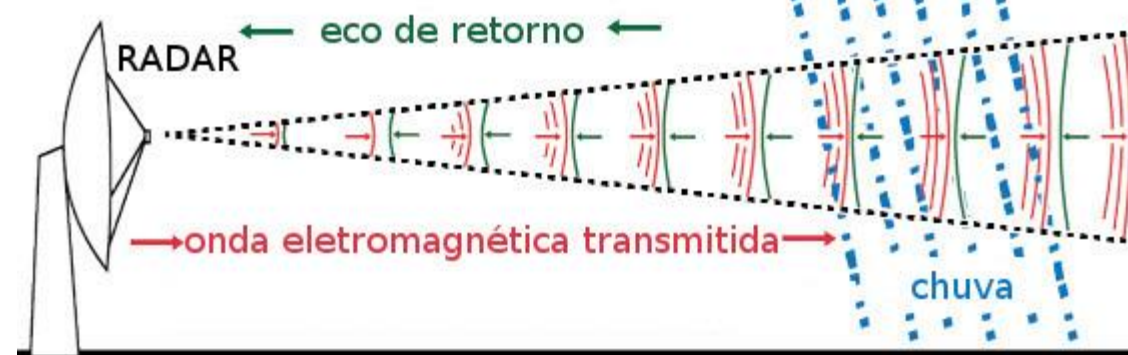
chuvaonline.iag.usp.br

← → ↻ Não seguro | www.starnet.iag.usp.br/chuvaonline/busca.php 🔍 ☆ ⌵ ⚙️ ⬆️ 🗨️ 📧 👤 ⋮

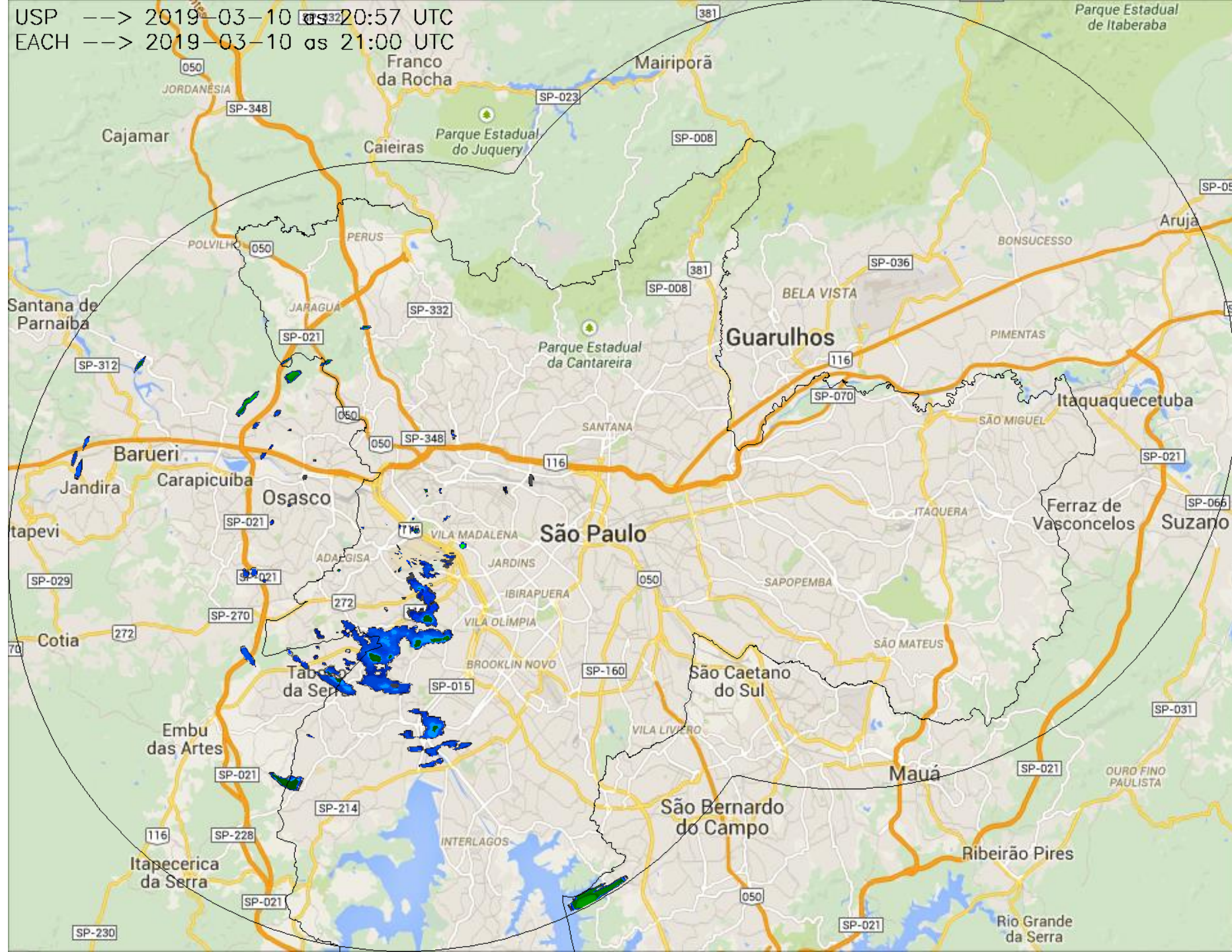
Apps PSD/Climate Diagn... NOAA National Op... ESRL : PSD : PSD Int... Dr.Maria A.F. Silva... Climate Prediction... radar_USP Cotação e Preço do... » Outros favoritos

chuvaonline

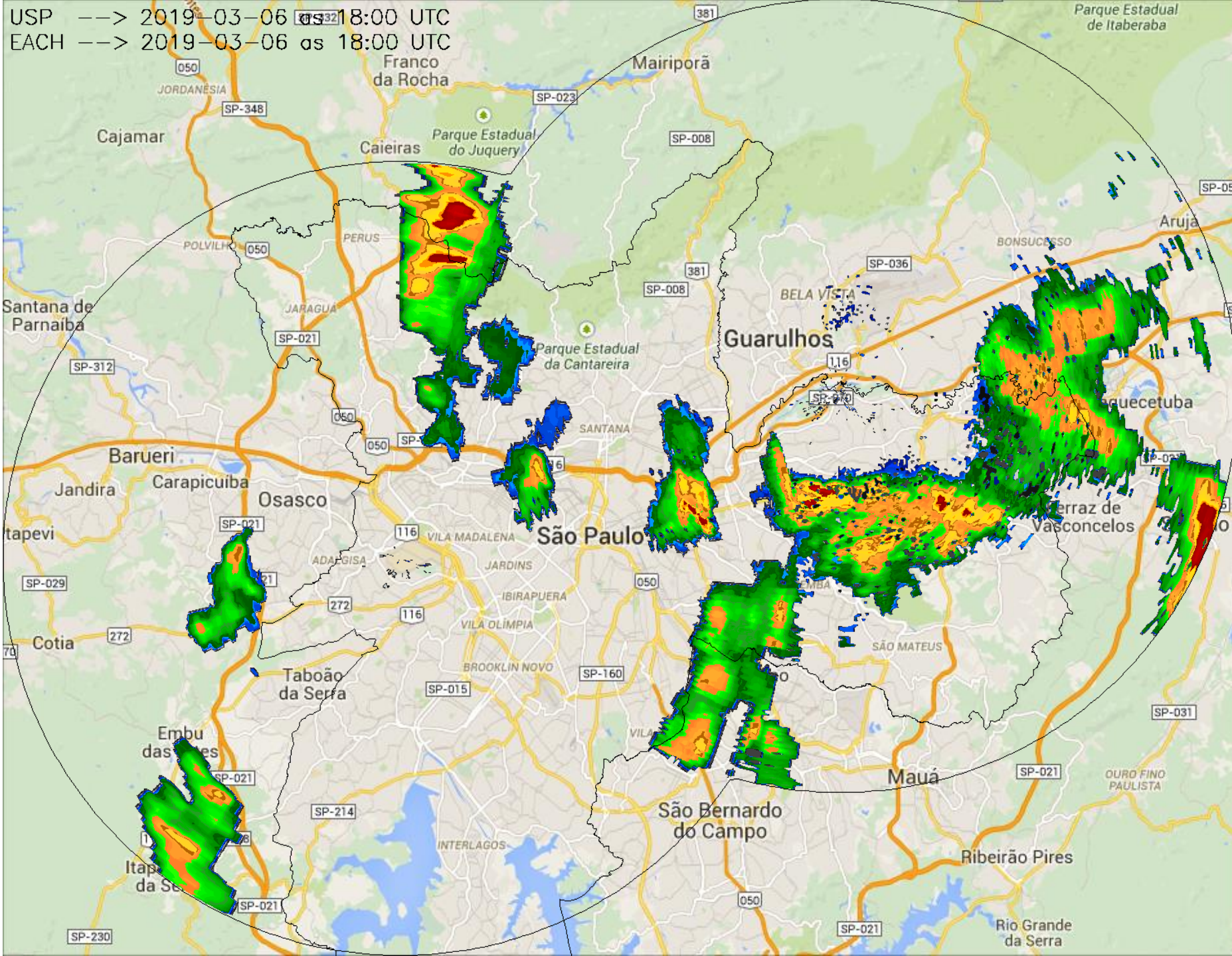




USP --> 2019-03-10 as 20:57 UTC
EACH --> 2019-03-10 as 21:00 UTC



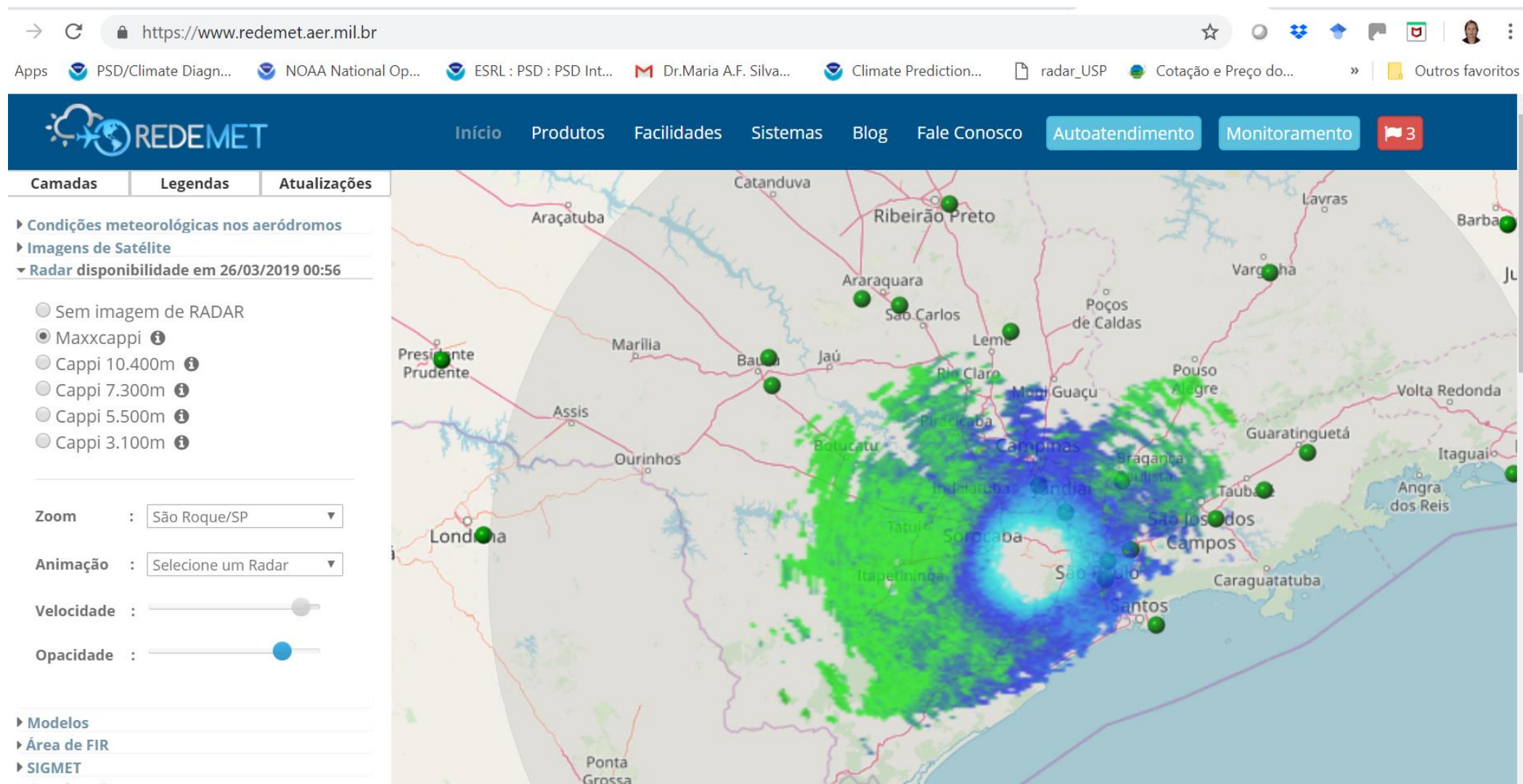
USP --> 2019-03-06 05:18:00 UTC
EACH --> 2019-03-06 as 18:00 UTC



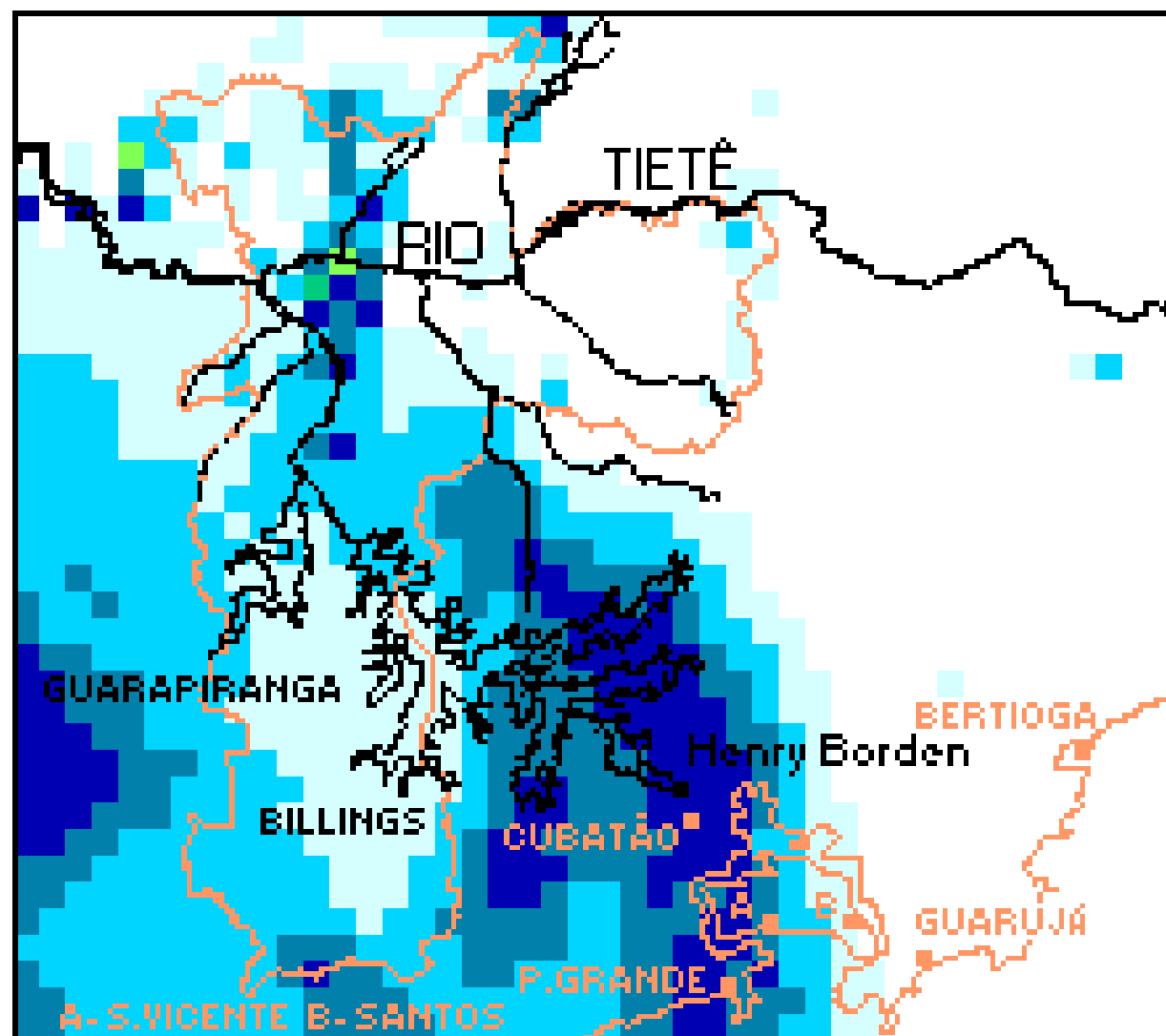
Lições aprendidas com os casos observados

- Radar meteorológico do chuvaonline monitora bem! Mas não cobre a área por completo – outros radares: São Roque , Salesópolis. Integração!
- Previsões de chuva não capturam a magnitude dos eventos extremos – como melhorar?

Radar meteorológico da FAB em São Roque

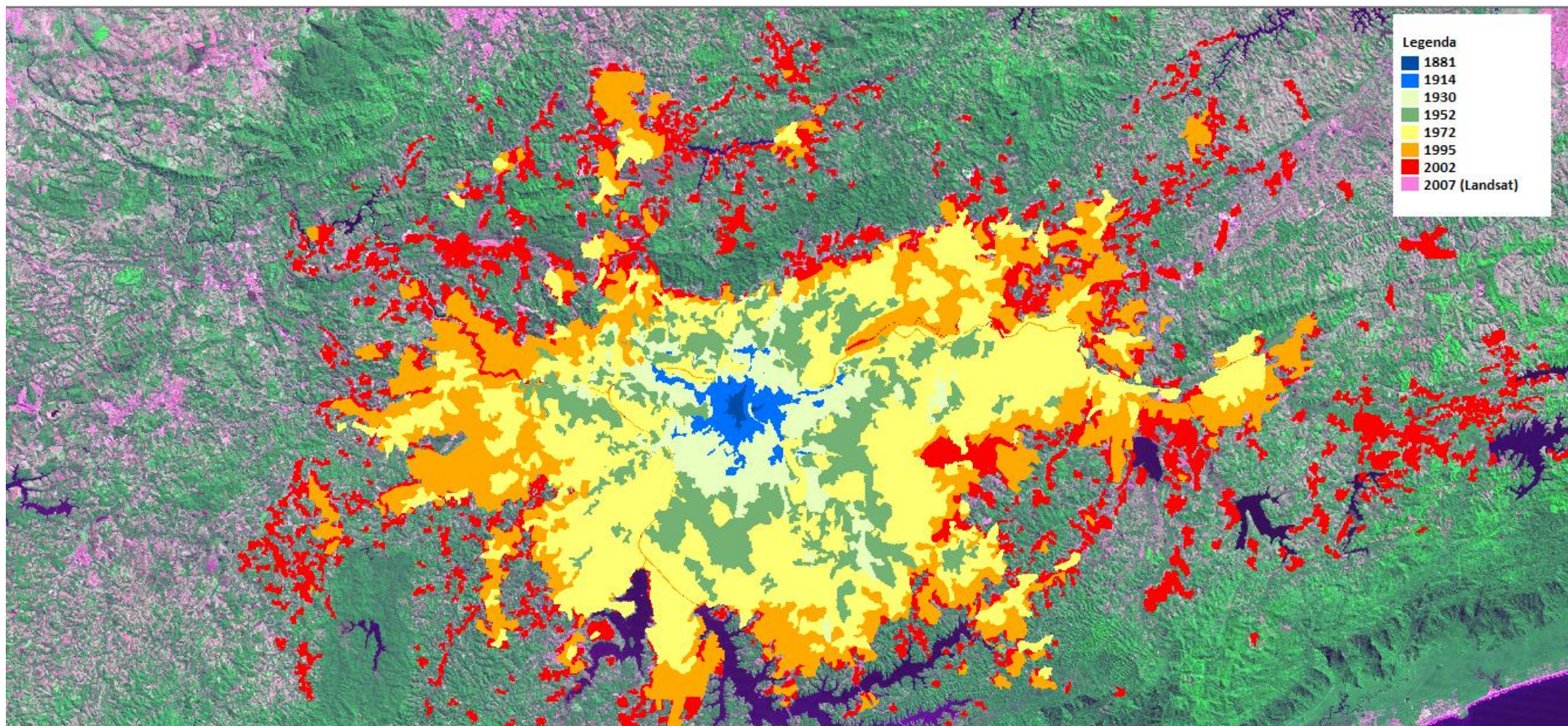


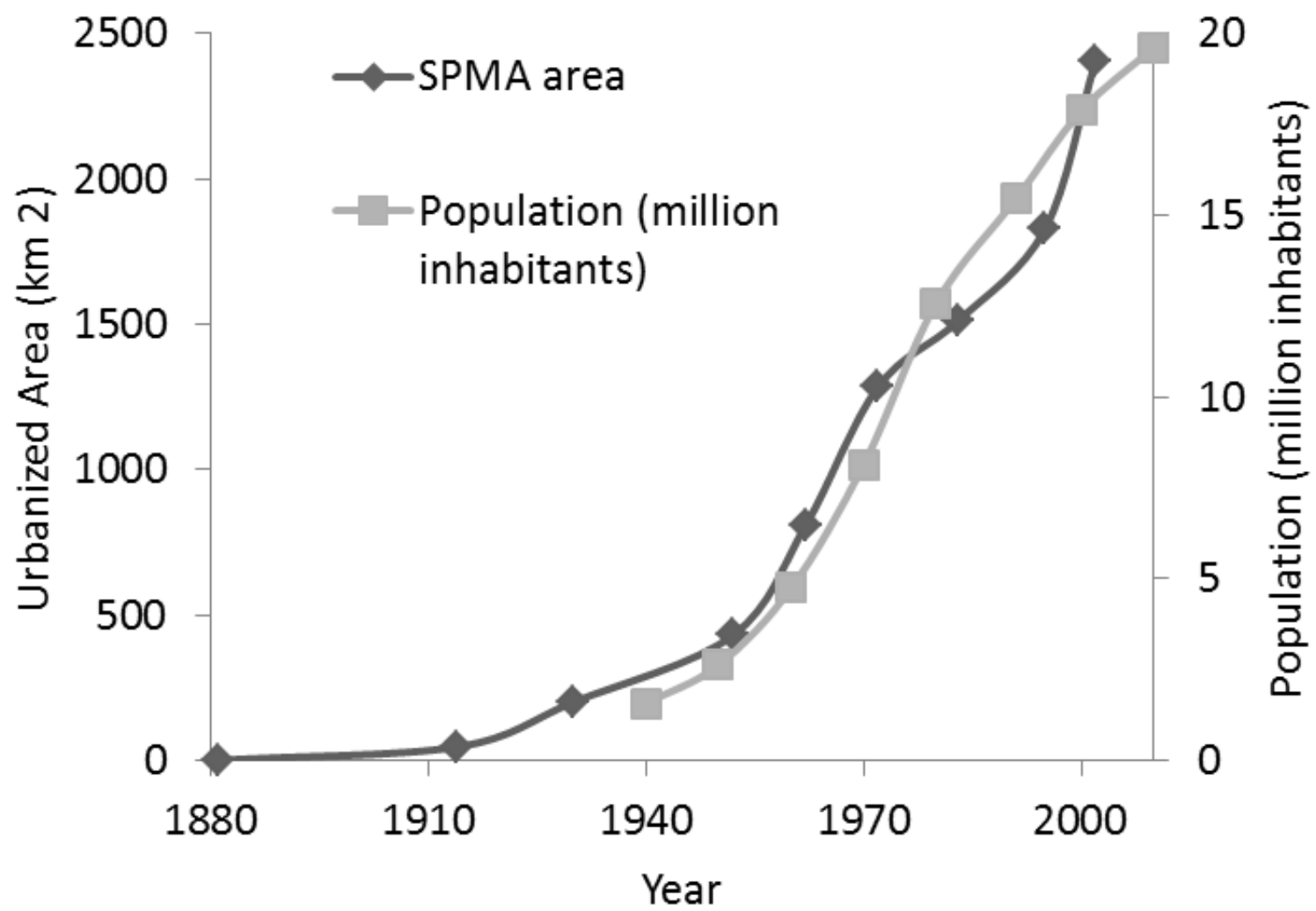
Radar meteorológico do DAEE em Salesópolis

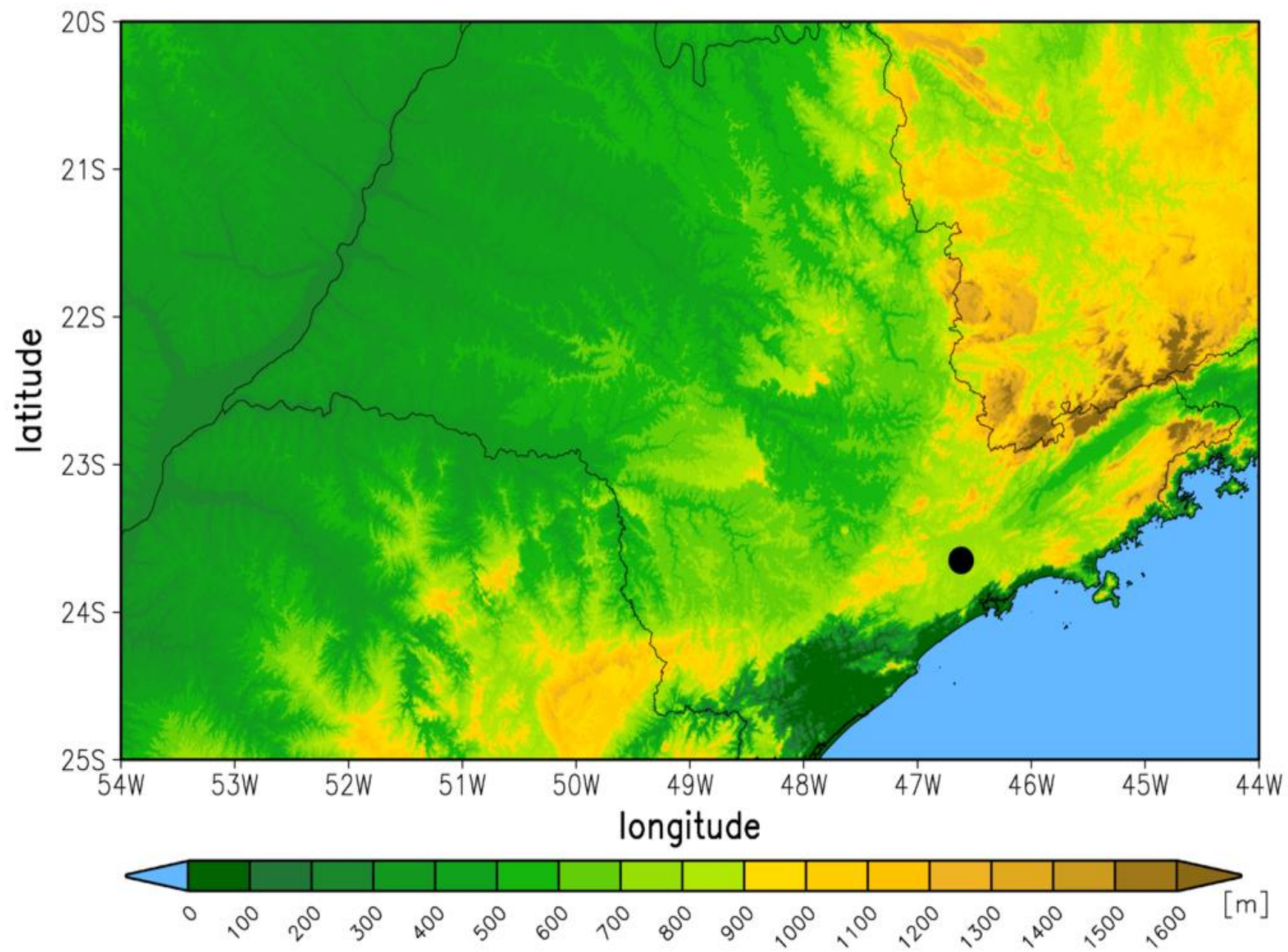


A complexidade do caso da
cidade de São Paulo

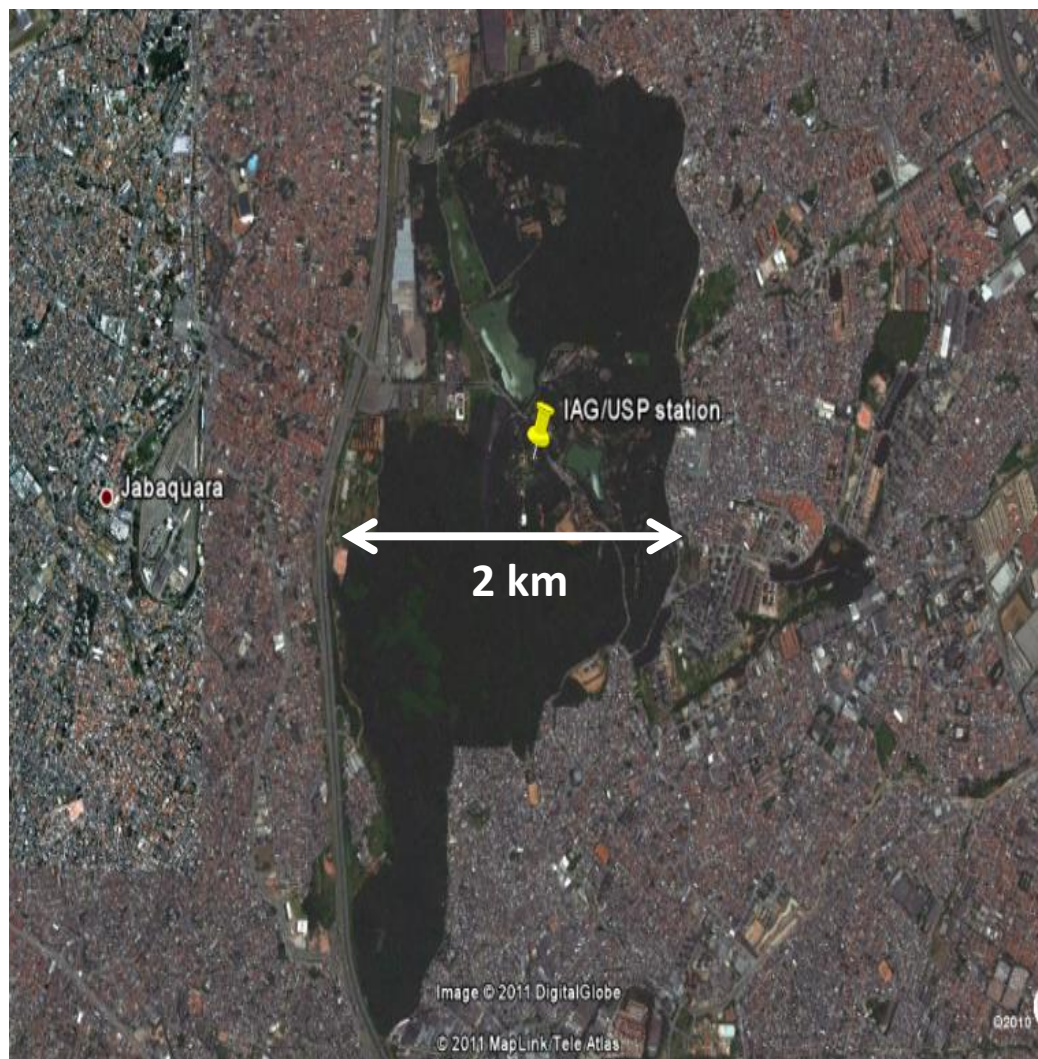
A evolução da mancha urbana



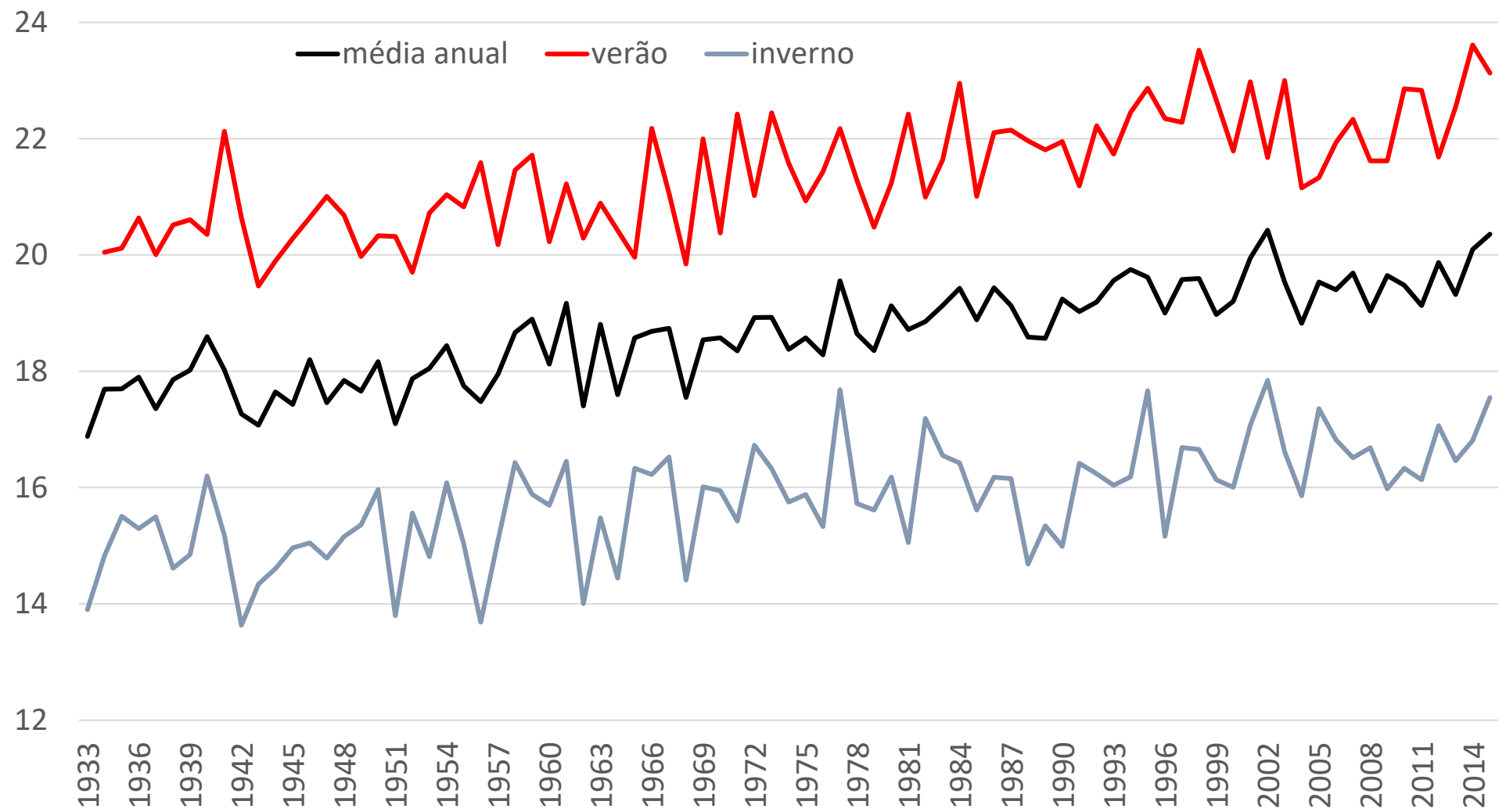




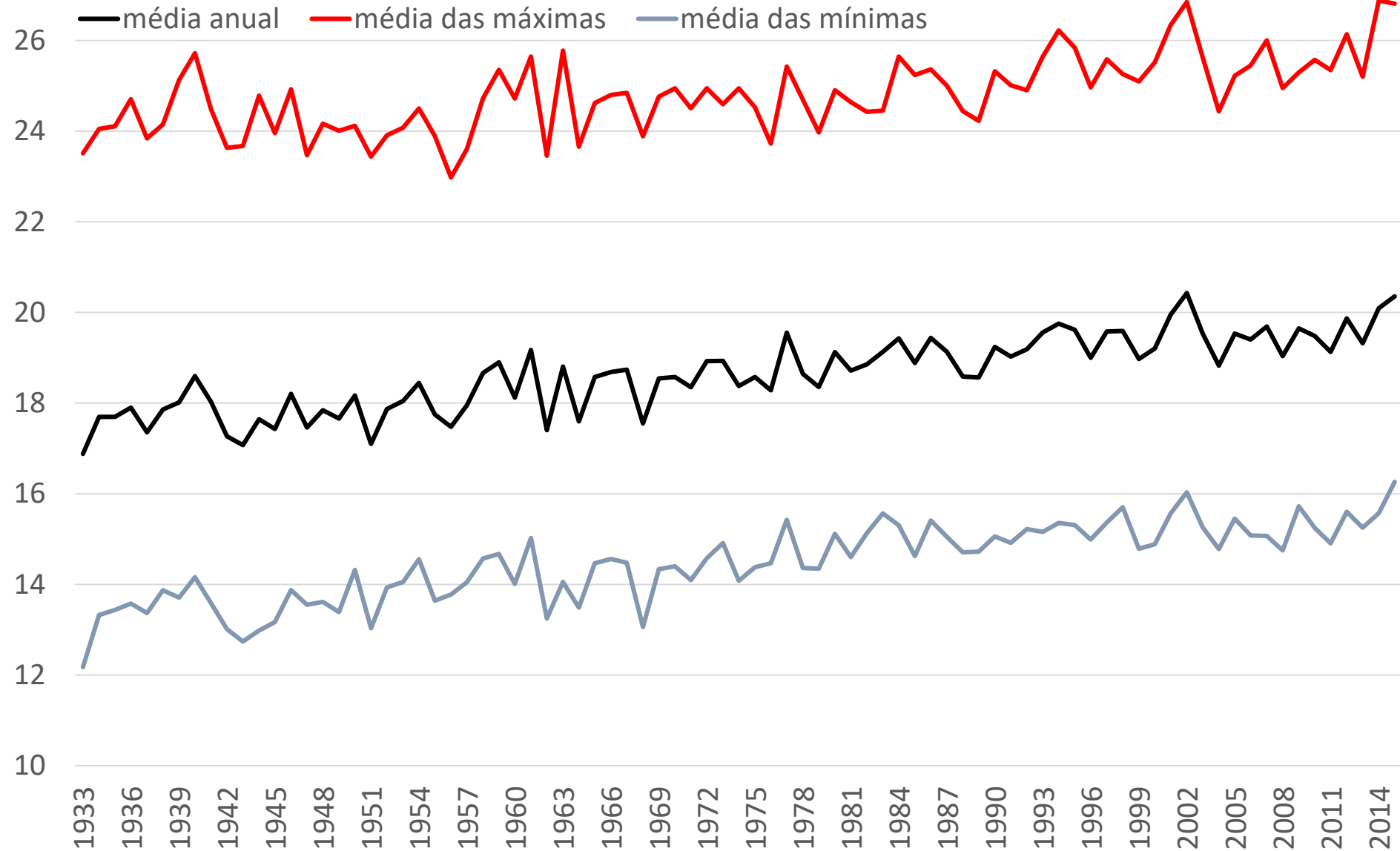
Estação Meteorológica do IAG no Parque CIENTEC da USP – Água Funda



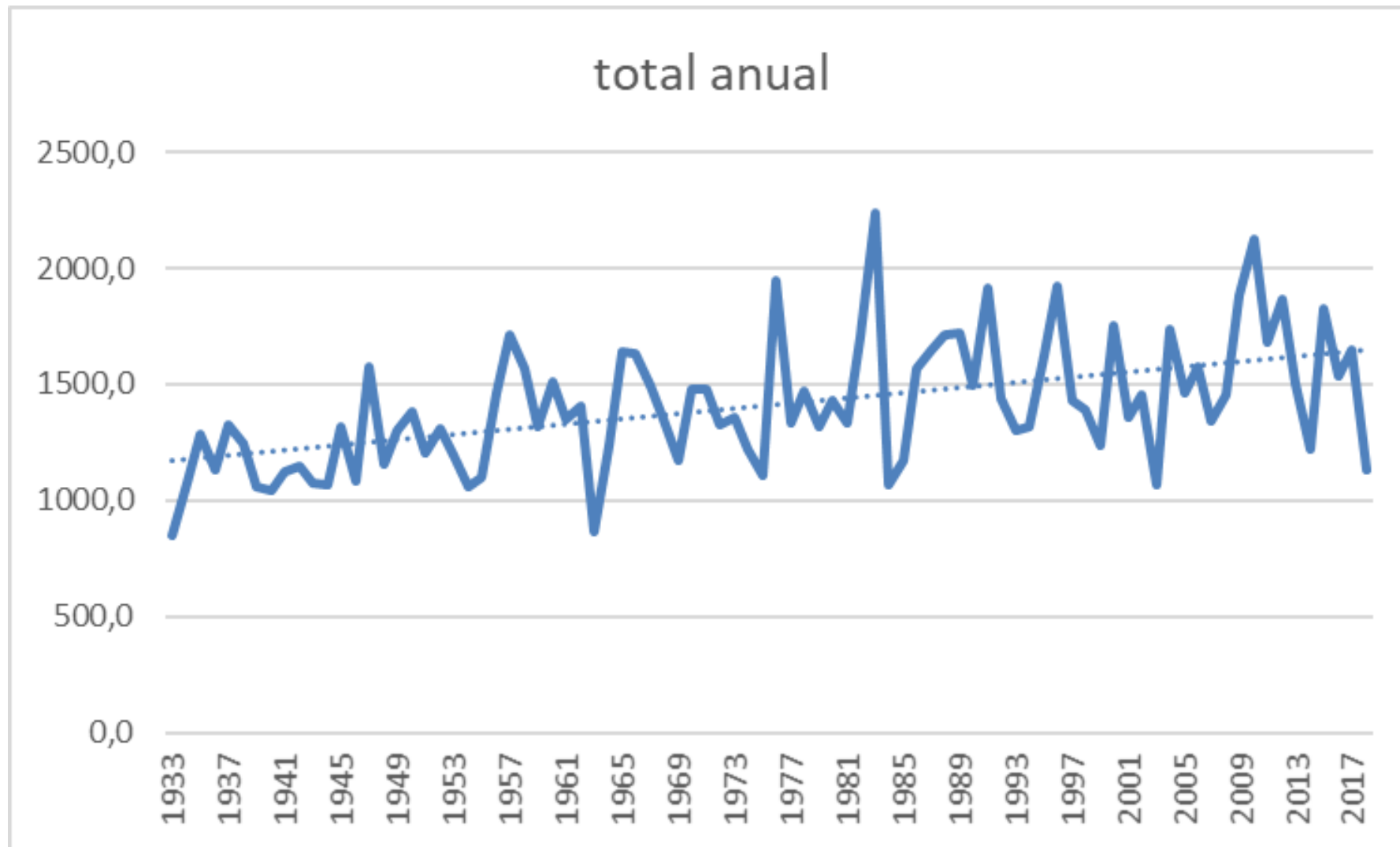
Tenperatura - Estação Meteorológica - Água Funda



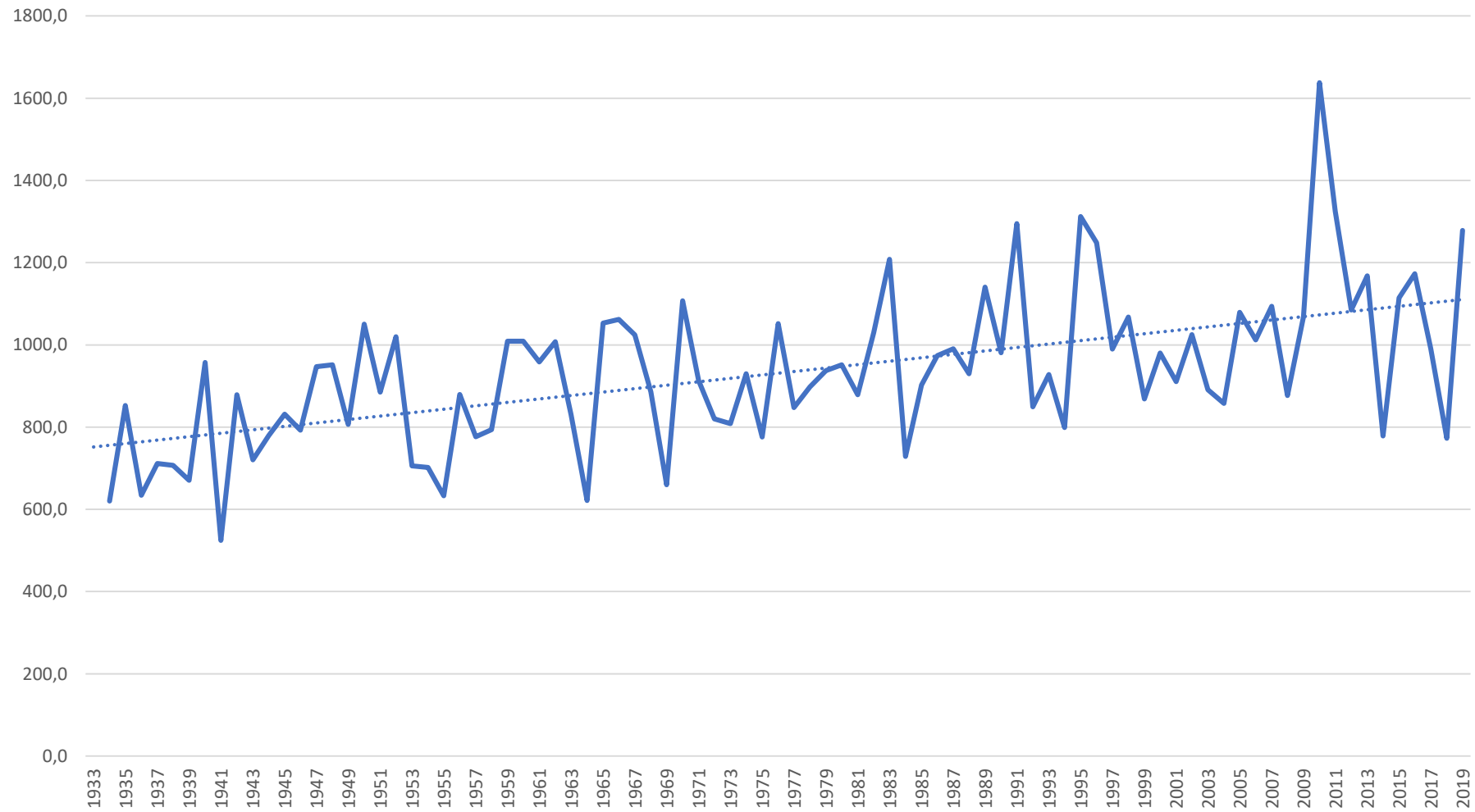
Temperatura - Estação Meteorológica - Água Funda



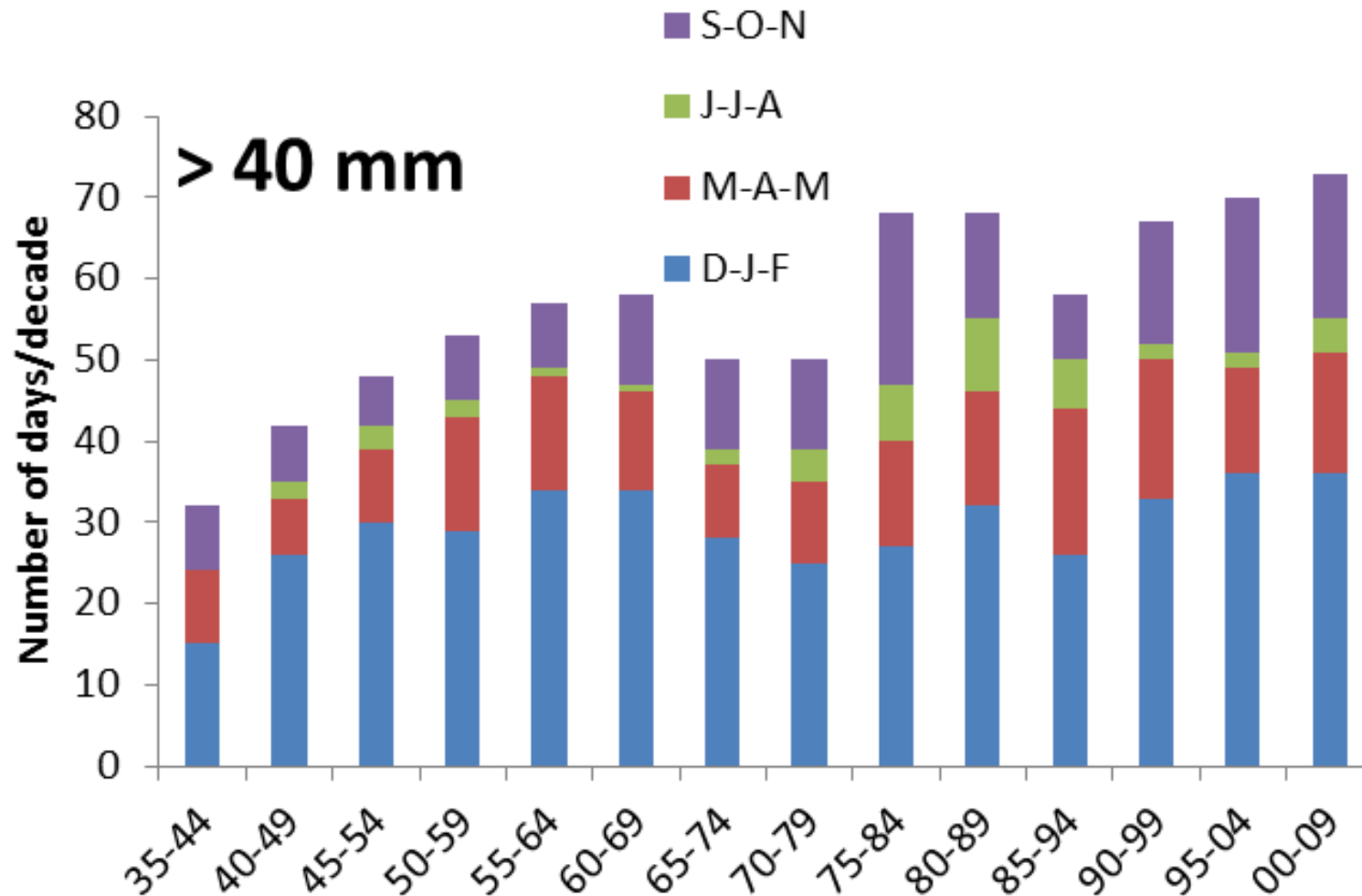
Chuva acumulada anual estação meteorológica Parque CIENTEC

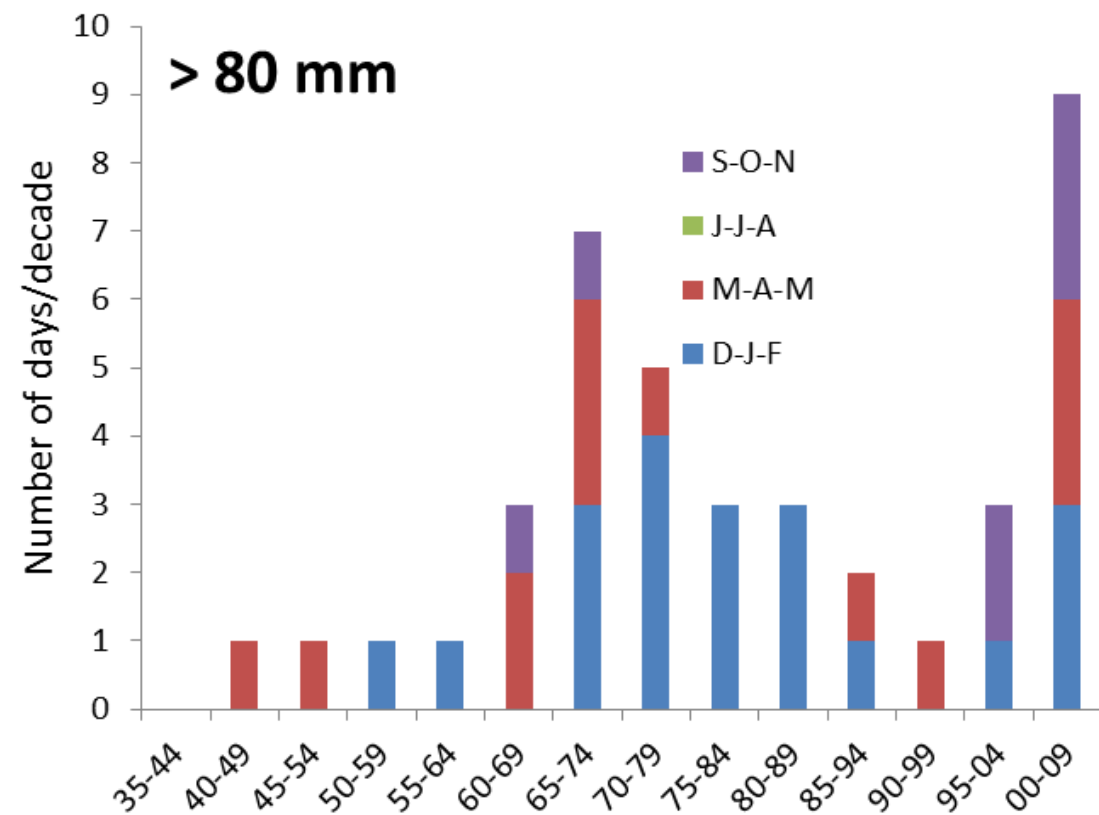
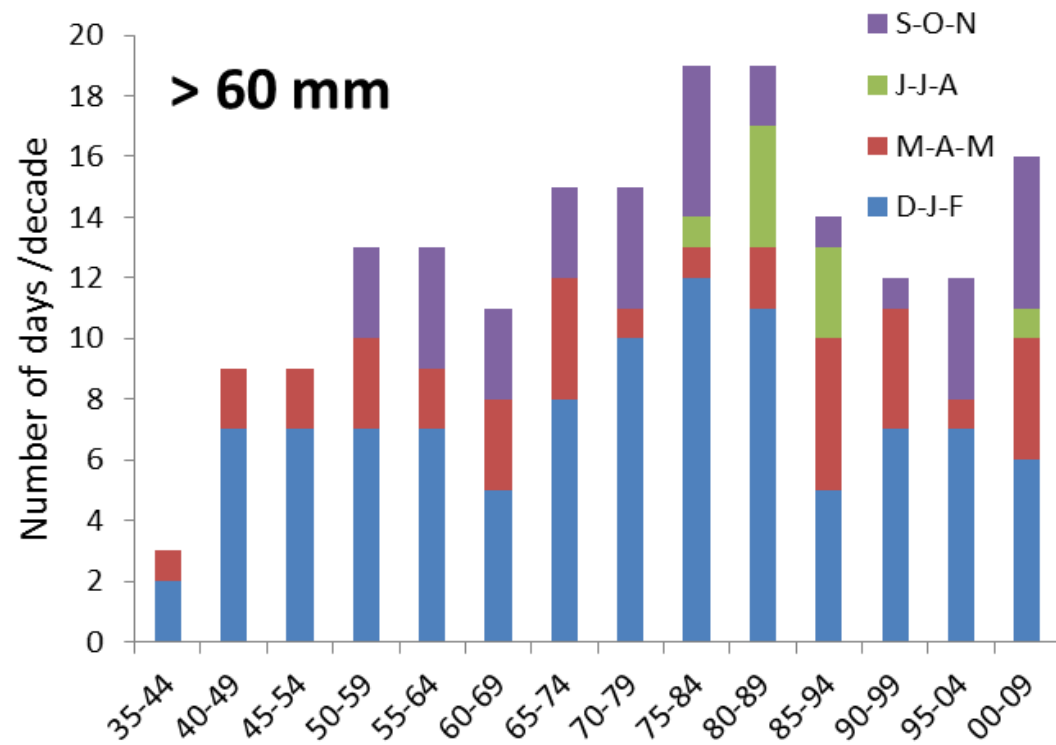


total Nov-Mar
Estação Meteorológica - Parque CIENTEC



Número de dias por década com chuva acumulada maior que 40 mm por dia





INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY

Int. J. Climatol. **37**: 2269–2279 (2017)

Published online 2 August 2016 in Wiley Online Library
(wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/joc.4840



Royal Meteorological Society

A comprehensive analysis of trends in extreme precipitation over southeastern coast of Brazil

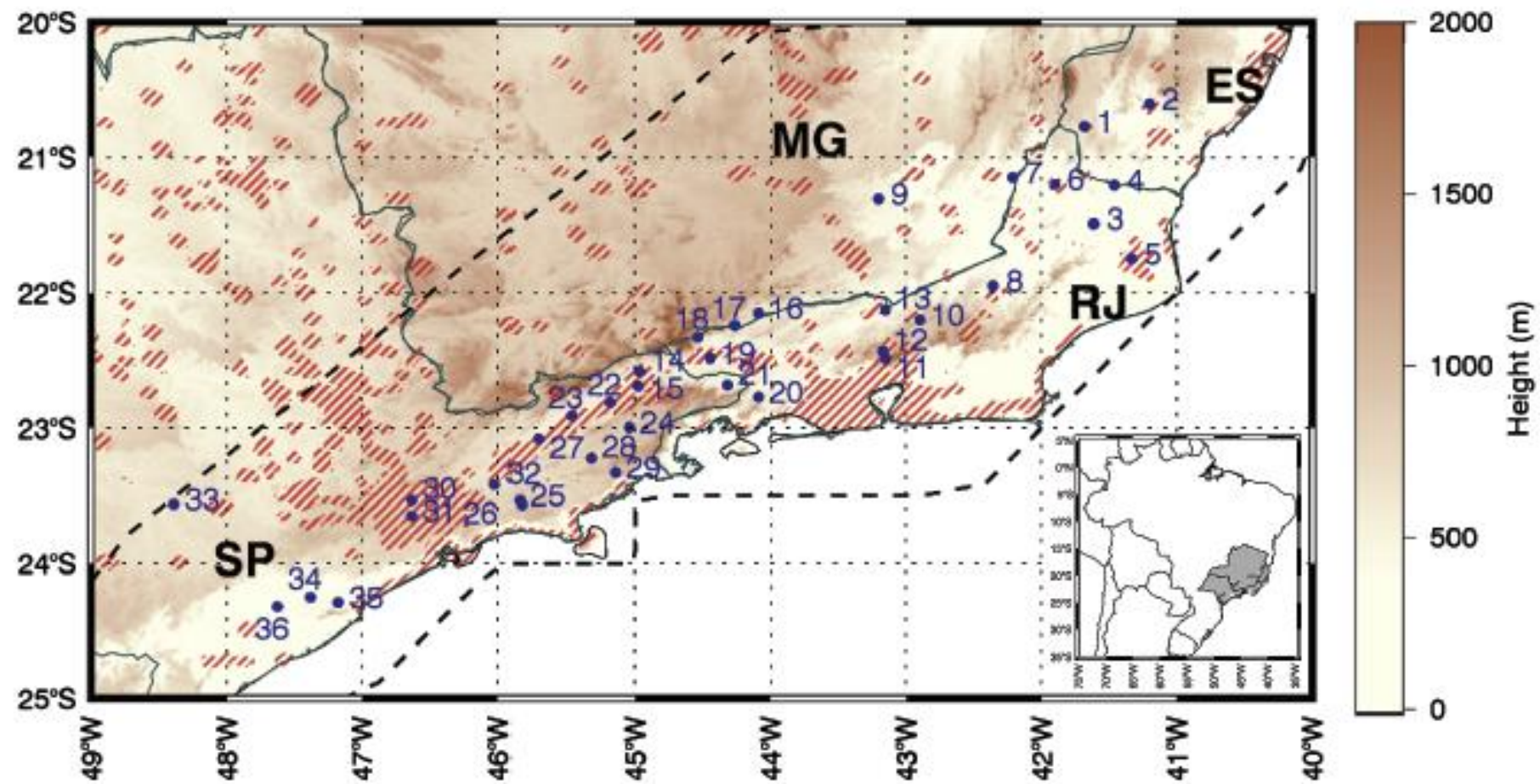
Marcia T. Zilli,^{a*} Leila M. V. Carvalho,^{a,b}  Brant Liebmann^c and Maria A. Silva Dias^d

^a *Department of Geography, University of California, Santa Barbara, CA, USA*

^b *Earth Research Institute, University of California, Santa Barbara, CA, USA*

^c *CIRES, National Oceanic and Atmospheric Administration, Boulder, CO, USA*

^d *Department of Atmospheric Sciences, University of Sao Paulo, Brazil*



Maioria dos pontos tem mais
 de 60 anos de dados entre
 1938 e 2013

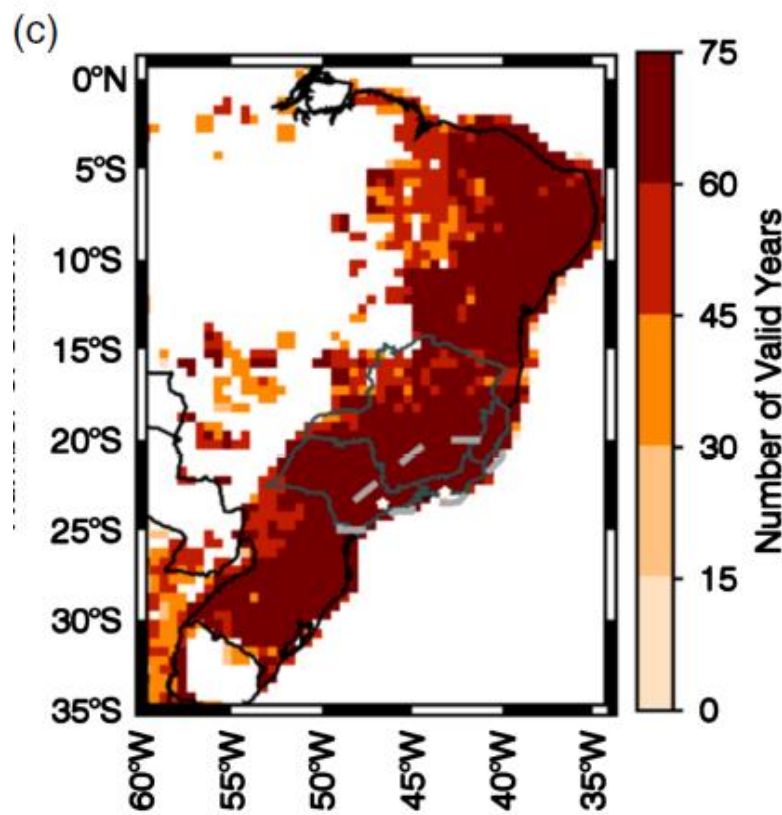
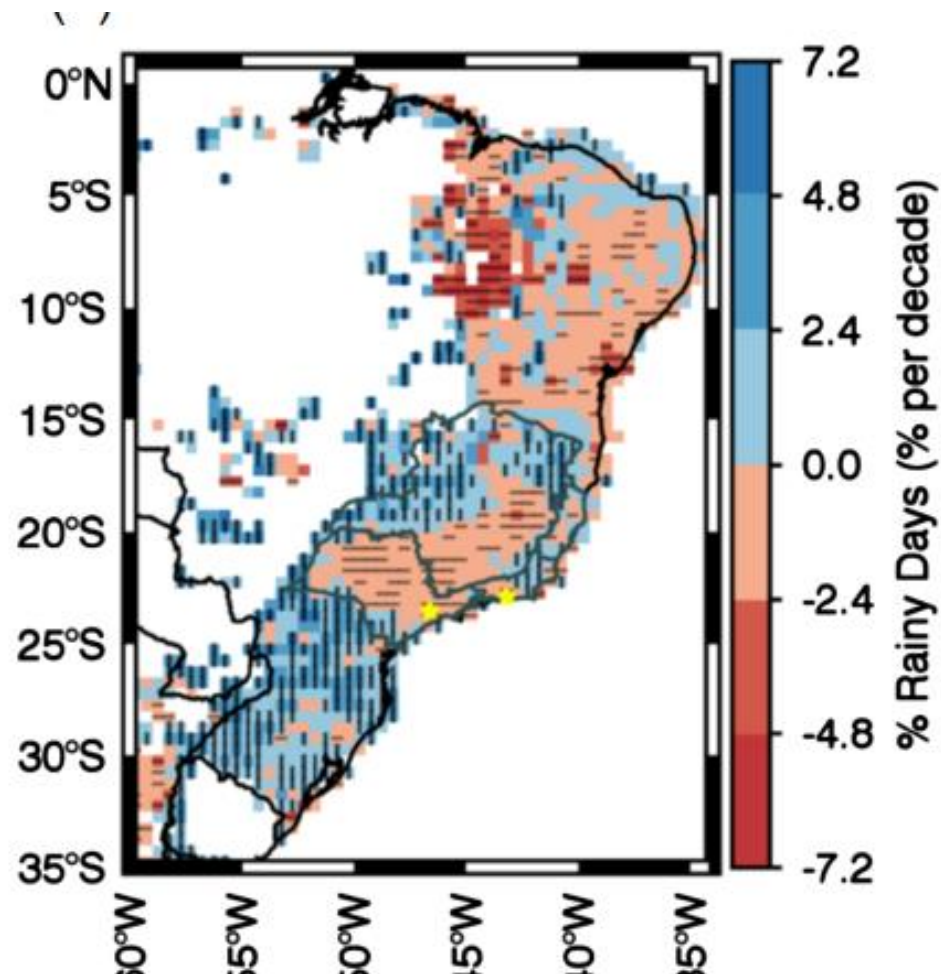


Table 1. Stations analysed, latitude, longitude, height, city where located, time range, percentage of missing, and source institution.
 The location of these stations is in Figure 1.

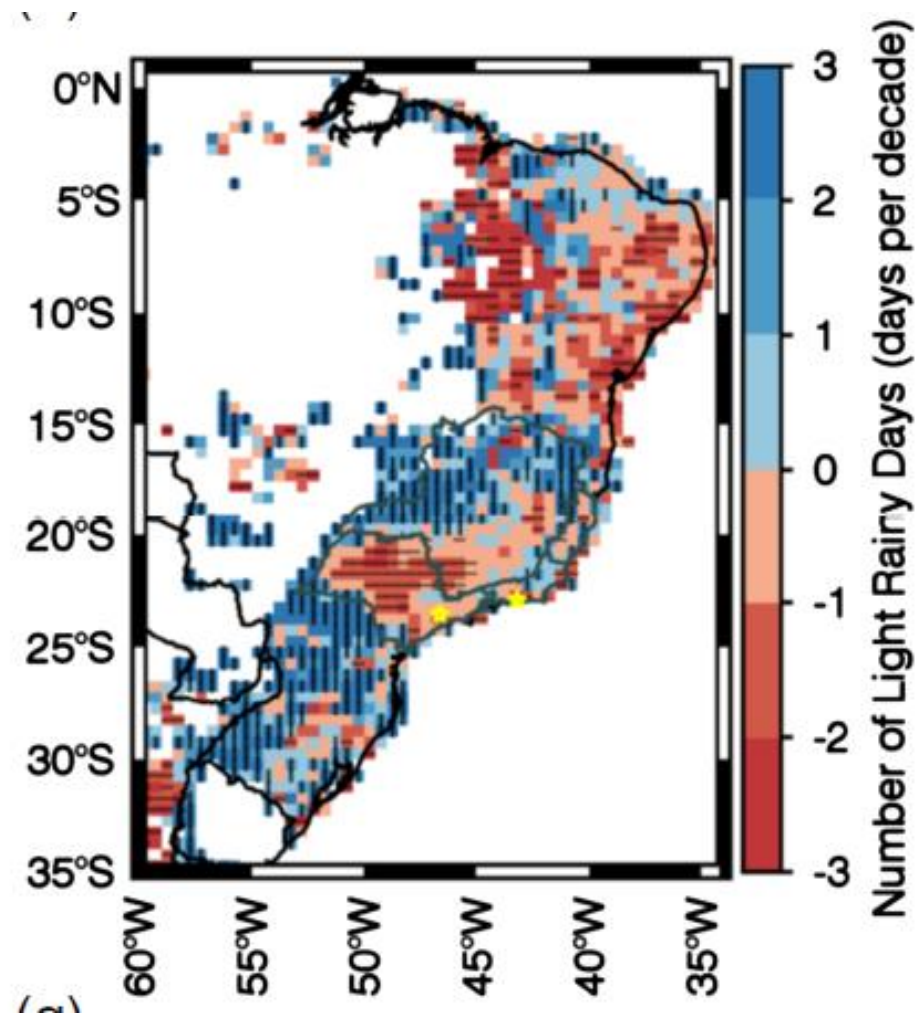
ID	Station	Latitude (°S)	Longitude (°W)	Height (m)	City	First year	Last year	Missing (%)	Operated by
1	02041001	-20.77	-41.68	576	Guaçui, ES	1939	2013	1.18	ANA/CPRM
2	02041002	-20.61	-41.20	107	Castelo, ES	1939	2013	1.35	ANA/CPRM
3	02141003	-21.49	-41.61	20	Campos dos Goytacazes, RJ	1939	2013	0.16	ANA/CPRM
4	02141014	-21.21	-41.46	59	Mimoso do Sul, ES	1937	2013	0.31	ANA/CPRM
5	02141044	-21.75	-41.33	25	Campos dos Goytacazes, RJ	1912	2009	2.66	INMET
6	02141045	-21.20	-41.90	124	Itaperuna, RJ	1922	2009	1.60	INMET
7	02142002	-21.15	-42.22	177	Patrocínio do Muriaé, MG	1935	2013	0.17	ANA/CPRM
8	02142022	-21.95	-42.36	376	Cantagalo, RJ	1939	2013	0.40	ANA/CPRM
9	02143000	-21.31	-43.20	512	Rio Pomba, MG	1935	2013	2.19	ANA/CPRM
10	02242027	-22.20	-42.90	650	Teresópolis, RJ	1936	2013	0.12	ANA/CPRM
11	02243010	-22.49	-43.15	1085	Petrópolis, RJ	1938	2013	0.23	ANA/CPRM
12	02243011	-22.44	-43.17	704	Petrópolis, RJ	1938	2013	0.43	ANA/CPRM
13	02243015	-22.13	-43.15	270	Tres Rios, RJ	1936	2013	0.26	ANA/CPRM
14	02244004	-22.58	-44.97	520	Cruzeiro, SP	1929	2004	1.21	LIGHT
15	02244010	-22.69	-44.98	550	Cachoeira Paulista, SP	1935	2013	1.90	ANA/CPRM
16	02244035	-22.15	-44.09	530	S. Rita de Jacutinga, MG	1935	2013	1.33	ANA/CPRM
17	02244036	-22.24	-44.26	550	Passa Vinte, MG	1935	2013	0.80	ANA/CPRM
18	02244047	-22.33	-44.54	1030	Resende, RJ	1937	2013	1.17	ANA/CPRM
19	02244092	-22.48	-44.45	440	Resende, RJ	1925	2009	3.17	INMET
20	02244097	-22.77	-44.09	500	Pinheiral, RJ	1915	2004	0.28	LIGHT
21	02244133	-22.68	-44.32	460	Bananal, SP	1937	2013	3.26	FURNAS
22	02245032	-22.81	-45.18	519	Guaratinguetá, SP	1930	2012	0.49	FURNAS
23	02245048	-22.91	-45.47	524	Pindamonhangaba, SP	1932	2012	1.76	ANA/CPRM
24	02245055	-23.00	-45.04	790	Cunha, SP	1935	2013	0.74	ANA/CPRM
25	02345047	-23.53	-45.85	770	Salesópolis, SP	1927	2004	1.17	FCTH/DAEE
26	02345048	-23.57	-45.83	790	Salesópolis, SP	1928	2004	0.22	FCTH/DAEE
27	02345063	-23.08	-45.71	545	Caçapava, SP	1929	2013	2.94	ANA/CPRM
28	02345065	-23.22	-45.32	760	S. L. do Paraitinga, SP	1935	2013	1.43	ANA/CPRM
29	02345067	-23.33	-45.14	888	S. L. do Paraitinga, SP	1936	2013	1.02	ANA/CPRM
30	02346045	-23.53	-46.63	730	São Paulo, SP	1888	1999	2.13	FCTH/DAEE
31	02346059	-23.65	-46.63	780	São Paulo, SP	1933	2004	0.01	FCTH/DAEE
32	02346099	-23.42	-46.02	567	Guararema, SP	1929	2003	0.97	ANA
33	02348033	-23.56	-48.39	580	Angatuba, SP	1938	2013	3.54	ANA/COHIDRO
34	02447043	-24.25	-47.38	18	Miracatu, SP	1939	2013	1.25	ANA/COHIDRO
35	02447045	-24.29	-47.18	42	Itariri, SP	1937	2013	2.31	ANA/COHIDRO
36	02447046	-24.32	-47.62	15	Juquiá, SP	1937	2006	2.70	ANA/COHIDRO

ANA, Agencia Nacional de Aguas; CPRM, Servico Geologico Brasileiro; INMET, Instituto Nacional de Meteorologia; LIGHT, Light Energia SA; FURNAS, Centrais Hidreletricas; FCTH, Fundacao Centro Tecnologico de Hidraulica; DAEE, Departamento de Aguas e Energia Eletrica; COHIDRO Consultoria, Estudos e Projetos.

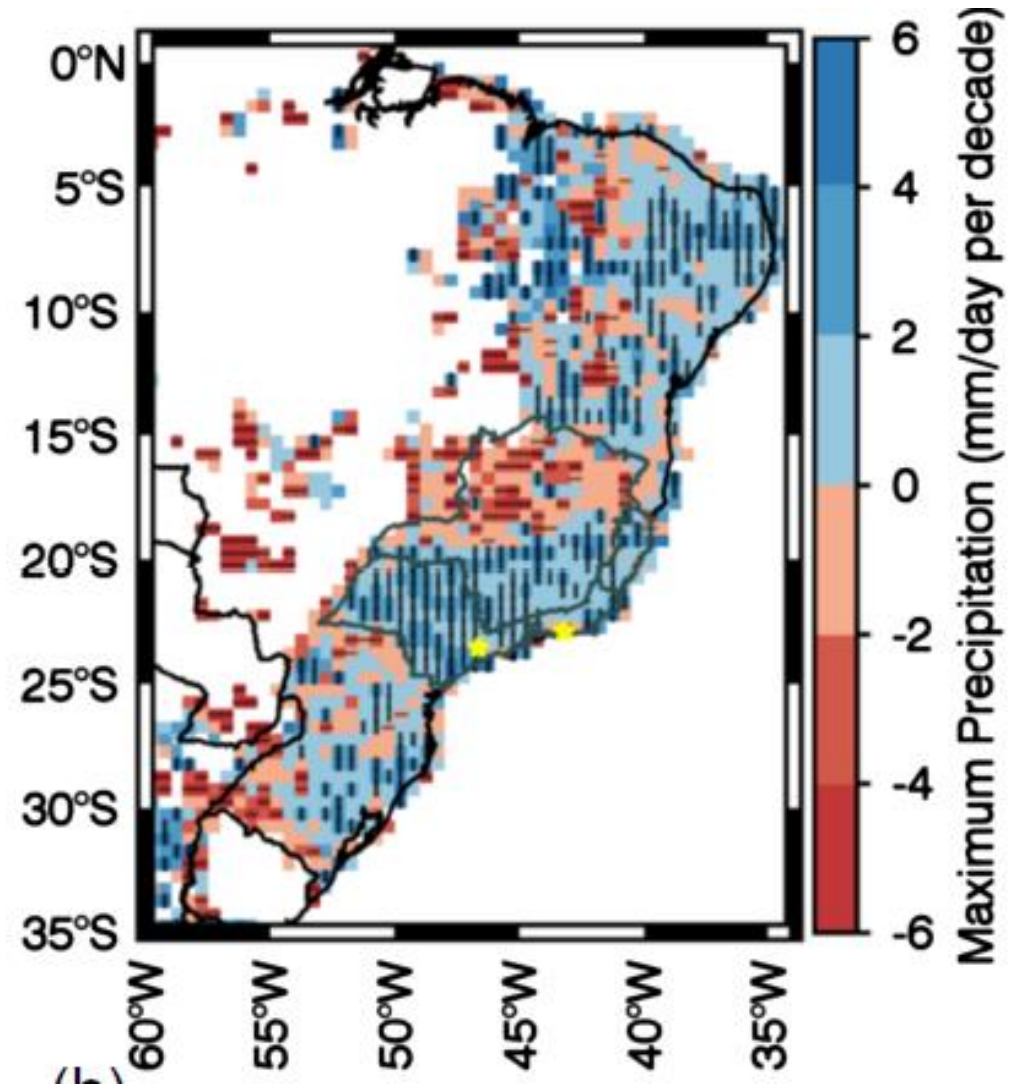
Variação em % por década de
número de dias chuvosos



Variação em % por década de
número de dias de chuva fraca



Variação em % por década
da chuva máxima diária
em mm/dia por década



Conclusão do trabalho de Zilli ...2017 para SP

- Um aumento na intensidade e frequência de eventos extremos em SP
- Deslocamento para sul das chuvas de verão ocorrendo nas últimas décadas associadas a Zona de Convergência do Atlântico Sul
- Consistente com o que os modelos climáticos preveem como consequência do aquecimento global: ou seja as mudanças climáticas já vem acontecendo nas últimas décadas

O que fazer para mitigar os efeitos de chuvas intensas

- Preparação
 - mapeamento de áreas mais suscetíveis à impactos das chuvas
 - obras de infraestrutura capacitação da defesa civil
 - treinamento de populações vulneráveis sobre como agir em eventos extremos
- Previsão de eventos extremos
 - Escalas de atenção, alerta e emergência
 - Previsão de chuva com alguns dias de antecedência, 12 hrs de antecedência, 1 hora de antecedência

Atenção

Previsão
para uma
área de
100 km
x 100 km



Alerta

Previsão
para área
de 20 km
x 20 km



Emergência

Previsão
para
áreas de
5 km x 5
km

Como fazer? Pontos para discussão

- Arranjo institucional – prefeitura, governo
- Avanço operacional para vencer atraso com relação ao que é feito em termos de previsão de chuva extrema nos Estados Unidos, Japão, Inglaterra, ... entre outros países
- A comunicação com todos os envolvidos
- O aprendizado com os erros do passado

Obrigada pela atenção