

Controle de Qualidade da Temperatura do ar para o Sul do Brasil

Jonas Barboza Corrêa
Acadêmico do curso de Meteorologia

Jônatan Tatsch
Professor Orientador

Motivação

Temperatura do ar (Tar): é uma variável ambiental importante para diversas aplicações meteorológicas.

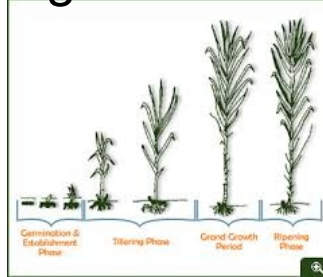
Motivação

Variável

Aplicações

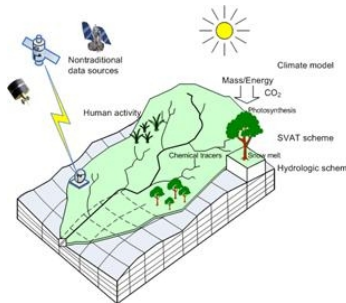
Produtos

Modelos agrometeorológicos



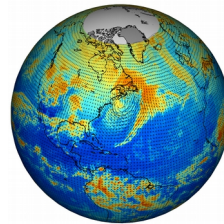
- Fases de crescimento
- Risco de Pragas e doenças
- Produtividade agrícola

Modelos hidrológicos



- Evapotranspiração
- Vazão
- Umidade do solo

Verificação da
Previsão do tempo e clima



- Temperatura do ar
- Chuva

Medidas da
Temperatura
do ar

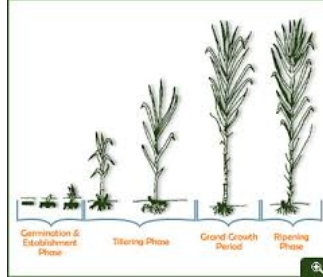
Motivação

Variável

Aplicações

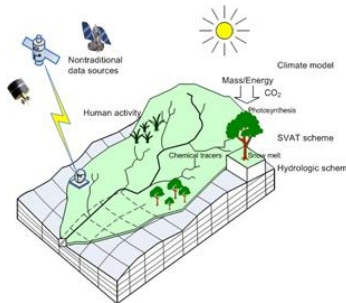
Produtos

Modelos agrometeorológicos



- Fases de crescimento
- Risco de Pragas e doenças
- Produtividade agrícola

Modelos hidrológicos



- Evapotranspiração
- Vazão
- Umidade do solo

Verificação da
Previsão do tempo e clima

- Temperatura do ar
- Chuva

**Medidas da
Temperatura
do ar**

**Depende
da
QUALIDADE**

Qualidade dos produtos
gerados

Motivação

Entretanto, no Brasil as informações meteorológicas disponibilizadas são na forma de dados brutos, ou seja, não se tem conhecimento de sua confiabilidade.

Objetivo

Avaliar a qualidade dos dados horários de Temperatura do ar para região Sul do Brasil.

Motivação

Entretanto, no Brasil as informações meteorológicas disponibilizadas são na forma de dados brutos, ou seja, não se tem conhecimento de sua confiabilidade.

Objetivo

Avaliar a qualidade dos dados horários de Temperatura do ar (T_{ar}) para região Sul do Brasil.

Metas específicas deste trabalho

- Implementação de testes padrões de controle de qualidade (QC) de T_{ar} para estações meteorológicas automáticas (EMA)
- Classificar e quantificar dados que não passaram nos **Testes de QC** como **suspeitos**

Metodologia



Fonte de dados:

Dados **horários** das estações automáticas (EMAs) do **Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)**.

Variáveis observadas

Temperatura máx. Horária
Temperatura mín. horária
Temperatura instantânea (T_{inst})
Temperatura do ponto de orvalho (T_d)

Temperatura média

$$T_{avg} = (T_{max} + T_{min})/2$$

Estação Meteorológica Automática do
Santa Maria – RS

INMET
Instituto Nacional
de Meteorologia



Instrumento	Fabricante	Modelo	Acurácia	Altura acima do solo
Termômetro	Vaisala	QMH102	$\pm 0,2^{\circ}\text{C}$	2 m

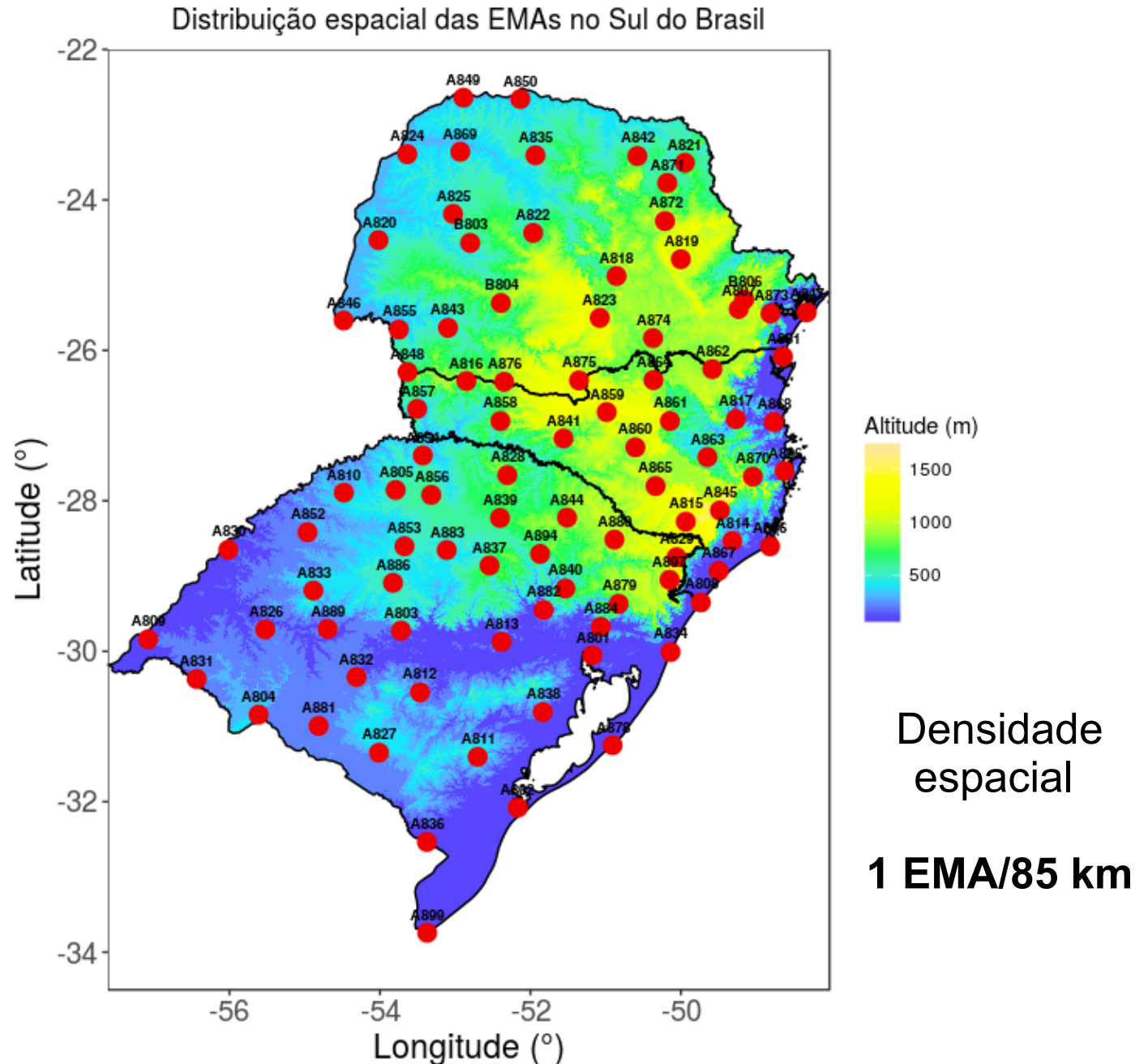
Metodologia

Região de estudo:

Sul do Brasil
(RS, SC, PR)

Período de dados:
2000-2016

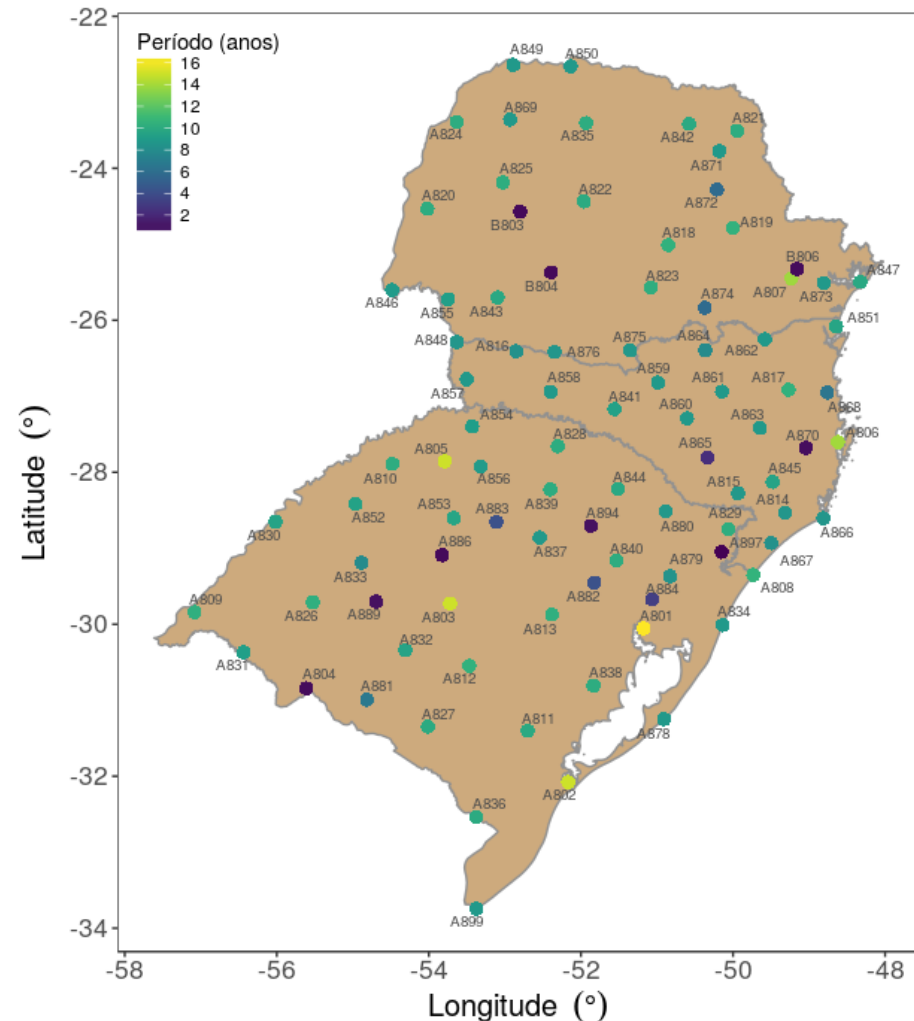
91 Estações



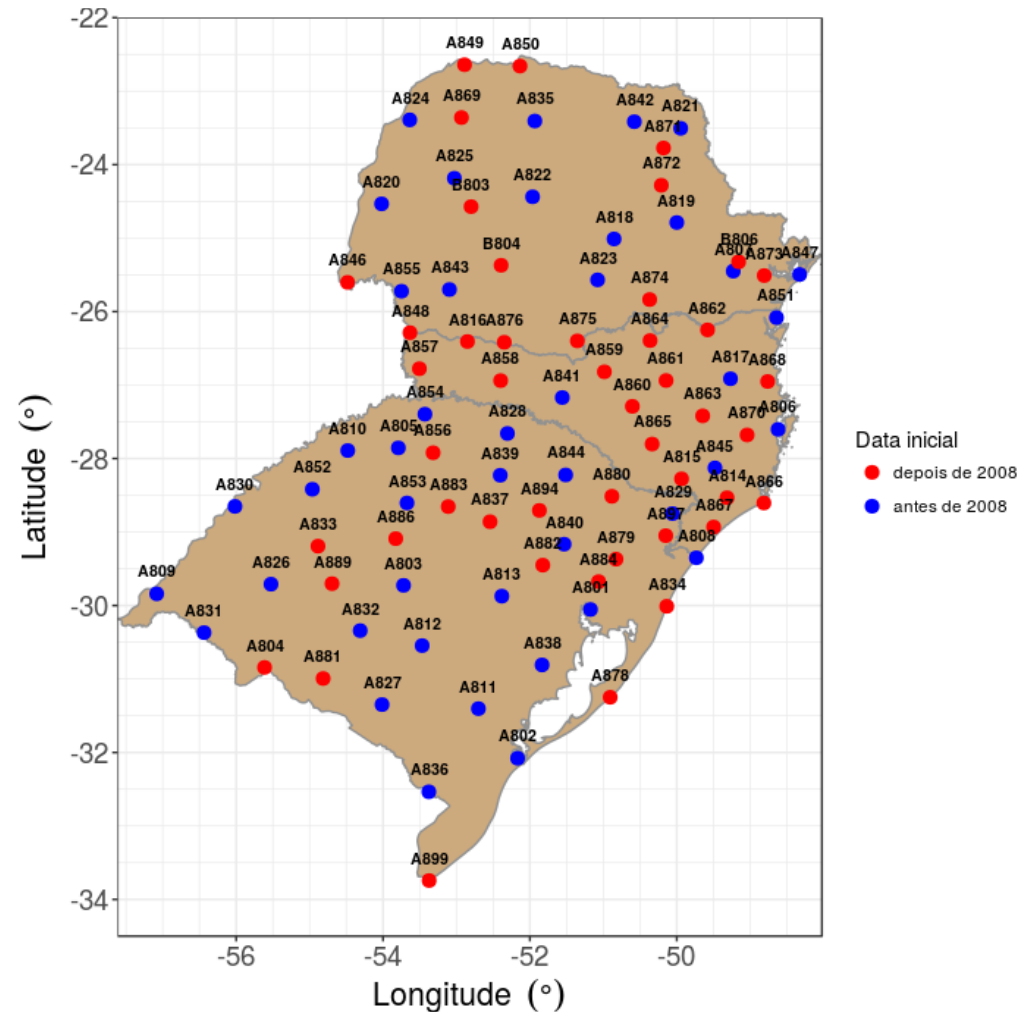
Metodologia

Critérios para seleção do período de análise

1. Pelo menos 4 anos de dados



2. Homogeneidade espacial
- ano inicial 2008



91 EMAs → 80 EMAs (9 anos, 2008-2016)

Testes de Controle de Qualidade

Limites de variação (QC1) - **dados são suspeitos quando:**

Valores **horários** $T(h)$

Baseado nos limites de medida do sensor:

QC1a:

$$T_{avg}(h) < -50^{\circ}\text{C}$$

ou

$$T_{avg}(h) > 60^{\circ}\text{C}$$

Baseado nos extremos climatológicos de EMC do INMET mais próxima

QC1b:

$$T_{avg}(h) < T_{low}$$

ou

$$T_{avg}(h) > T_{high}$$

T_{low} : menor $T_{min}(d)$ absoluta histórica

T_{high} : maior $T_{max}(d)$ absoluta histórica

Testes de Controle de Qualidade

Dados repetidos (QC2) - **dados são suspeitos quando:**

Valores horários $T(h)$

$$T_{avg}(h) = T_{avg}(h+1) = T_{avg}(h+2) = \dots = T_{avg}(h+n)$$

Onde:

$n = 1, 2, 3, \dots$ horas

Testes de Controle de Qualidade

Consistência Interna (QC3) - **dados são suspeitos quando:**

Valores **horários** $T(h)$

QC3a:

$$T_{min}(h) = T_{max}(h)$$

QC3b:

$$T_{min}(h) > T_{max}(h)$$

QC3c:

$$T_{avg}(h) < Td^*_{avg}(h)$$

Valores **diários** $T(d)$

QC3d:

$$T_{avg}(d) < T_{min}(d) \text{ ou}$$

$$T_{avg}(d) > T_{max}(d)$$

QC3e:

$$T_{max}(d) < T_{min}(d-1)$$

QC3f:

$$T_{min}(d) > T_{max}(d-1)$$

**Temperatura do ponto de orvalho*

Resultados:

Intervalo de variação (QC1a)

- nenhum caso suspeito

Intervalo de variação climatológico

QC1b

% dados suspeitos

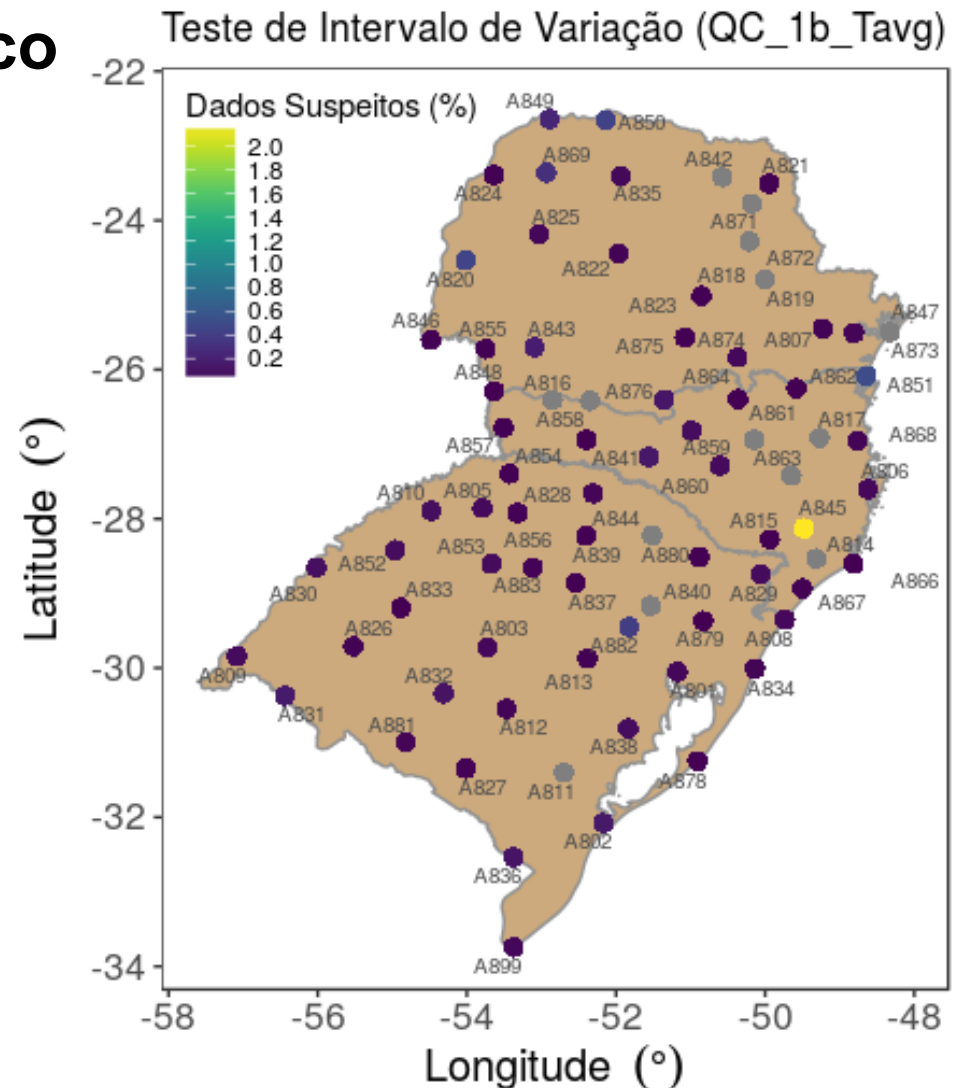
0,2 % (157 h) a 2 % (1577) do período

EMAs suspeitas

66 estações

A845 (Bom Jardim da Serra - SC)

Maior n° de observações suspeitas (1577)



Resultados:

QC2 – dados repetidos

% dados suspeitos

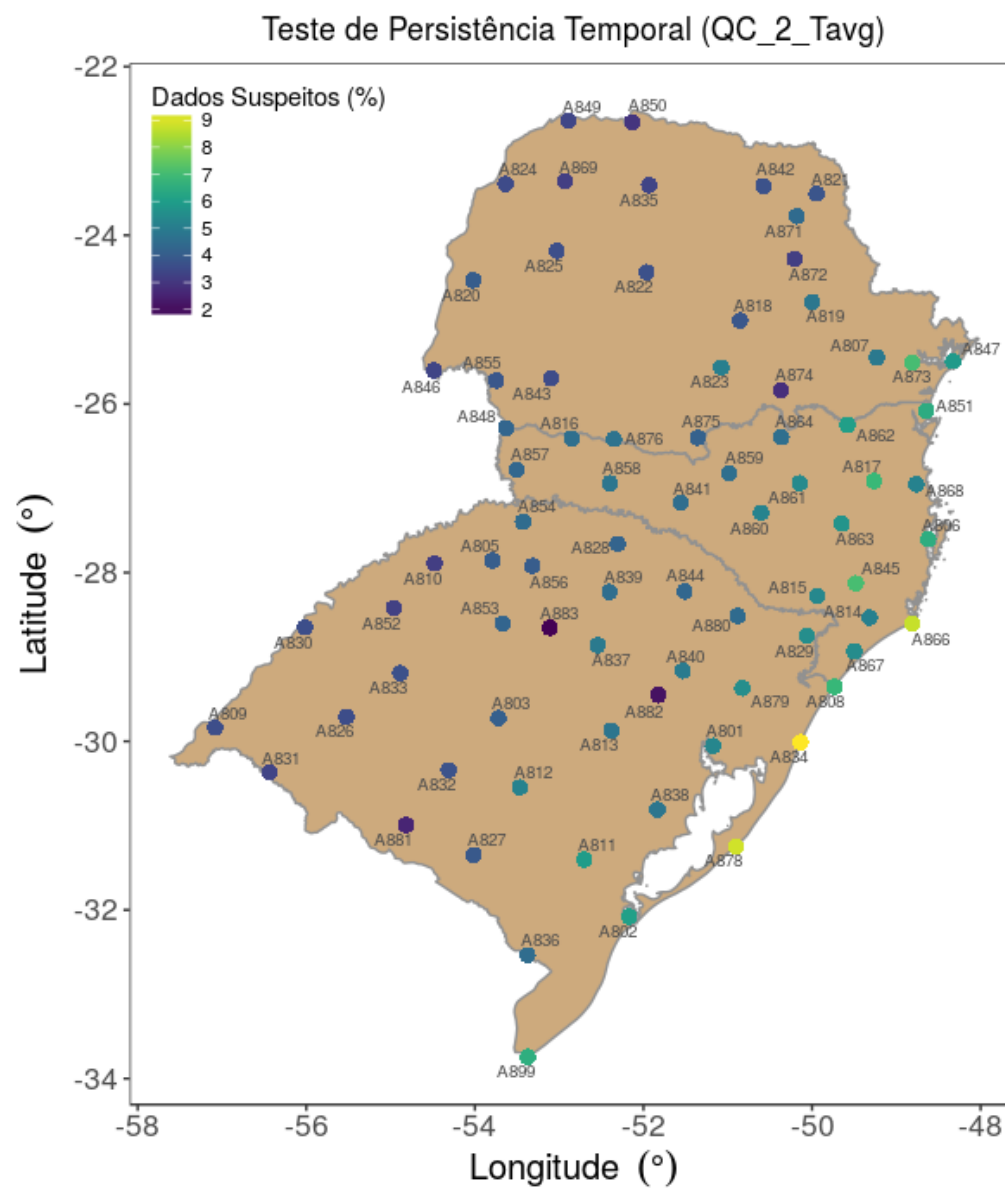
2 % (1577 h) à 9 % (7096 h) do período

EMAs com alguma obs. suspeita

80 estações (todas)

A834 (Tramandaí - RS)

Maior n° de observações suspeitas
(7096 h)



Resultados:

QC3 – Testes de Consistência Interna

Aplicados a dados horários

QC3a: $T_{min}(h) = T_{max}(h)$

% dados suspeitos

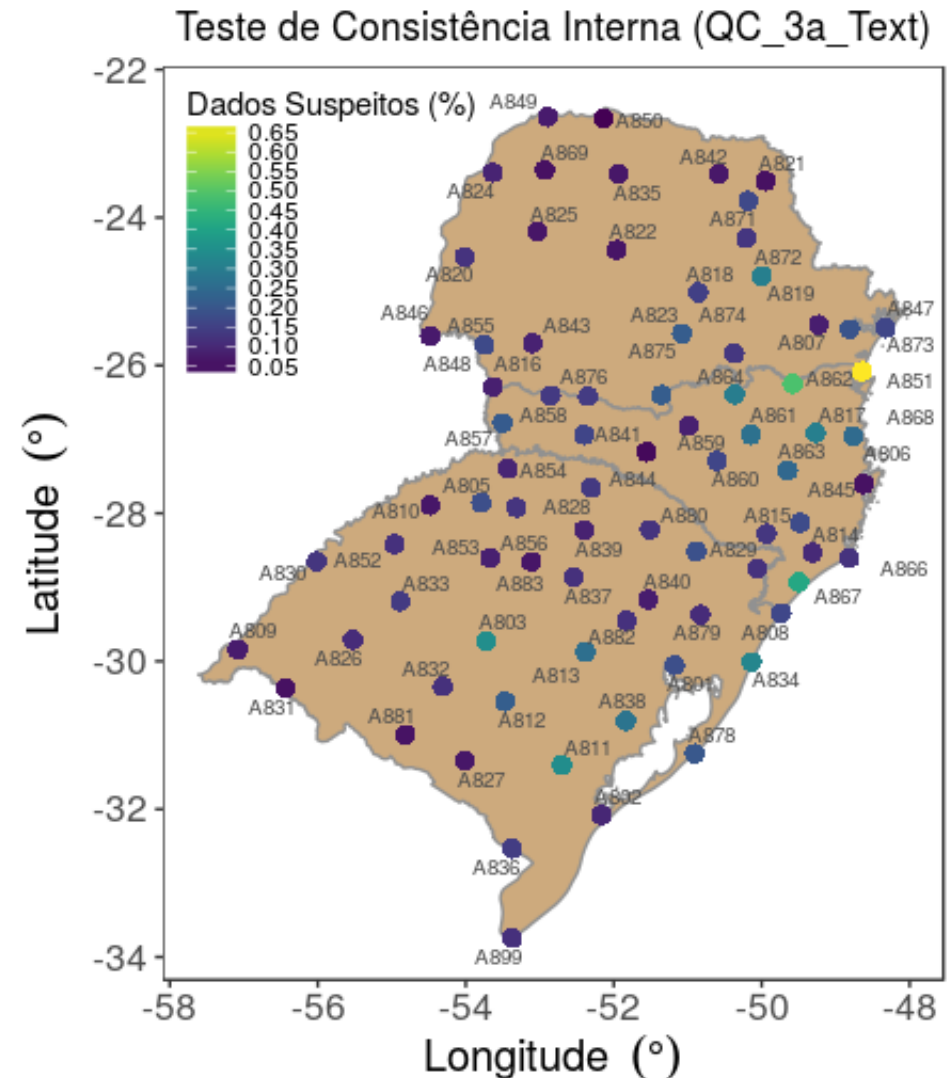
0,05 % (39 h) a 0,65 % (512 h) do período

EMAs com alguma obs. suspeita

80 estações (todas)

A851 (Itapoa - SC)

Maior n° de observações suspeitas
(512 h)



Resultados:

QC3 – Testes de Consistência Interna

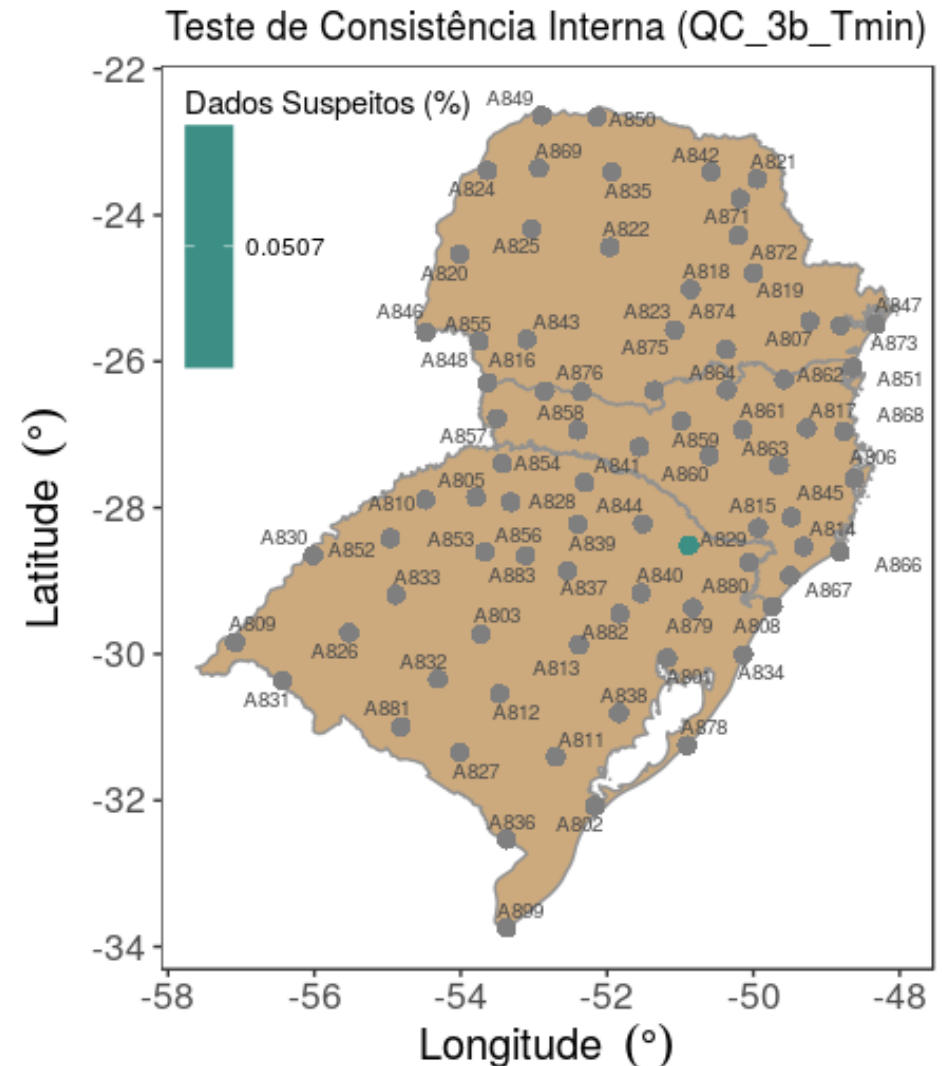
Aplicados a dados horários

QC3b: $T_{min}(h) > T_{max}(h)$

% dados suspeitos
0,05 % (39 h)

EMAs com alguma obs. suspeita
Apenas 1 EMA

A829 (São José dos Ausentes - RS)
38 h



Resultados:

QC3 – Testes de Consistência Interna

Aplicados a dados horários

QC3c: $T_{avg}(h) < Td_{avg}(h)$

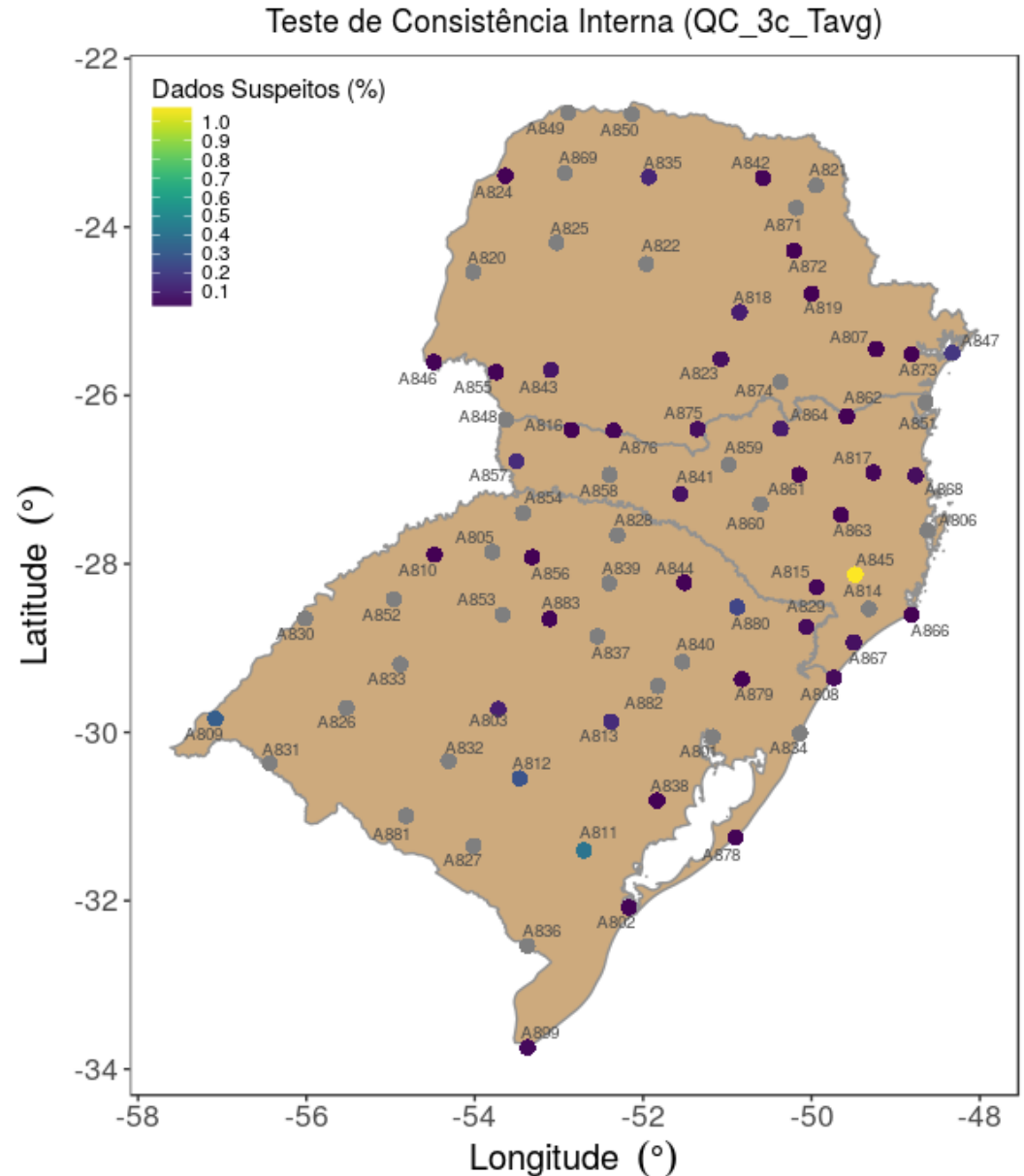
% dados suspeitos

0,1 % (78 h) a 1% (788 h)

EMAs com alguma obs. suspeita

35 EMA

A845 (Bom Jardim da Serra - SC)
788 h



Resultados:

QC3 – Testes de Consistência Interna

Aplicados a dados horários

QC3d:

$$T_{avg}(d) < T_{min}(d) \text{ ou} \\ T_{avg}(d) > T_{max}(d)$$

% dados suspeitos

Nenhum caso

EMAs com alguma obs. suspeita

Nenhuma

Resultados:

QC3 – Testes de Consistência Interna

Aplicados a dados diários

QC3e:

$$T_{max}(d) < T_{min}(d-1)$$

% dados suspeitos

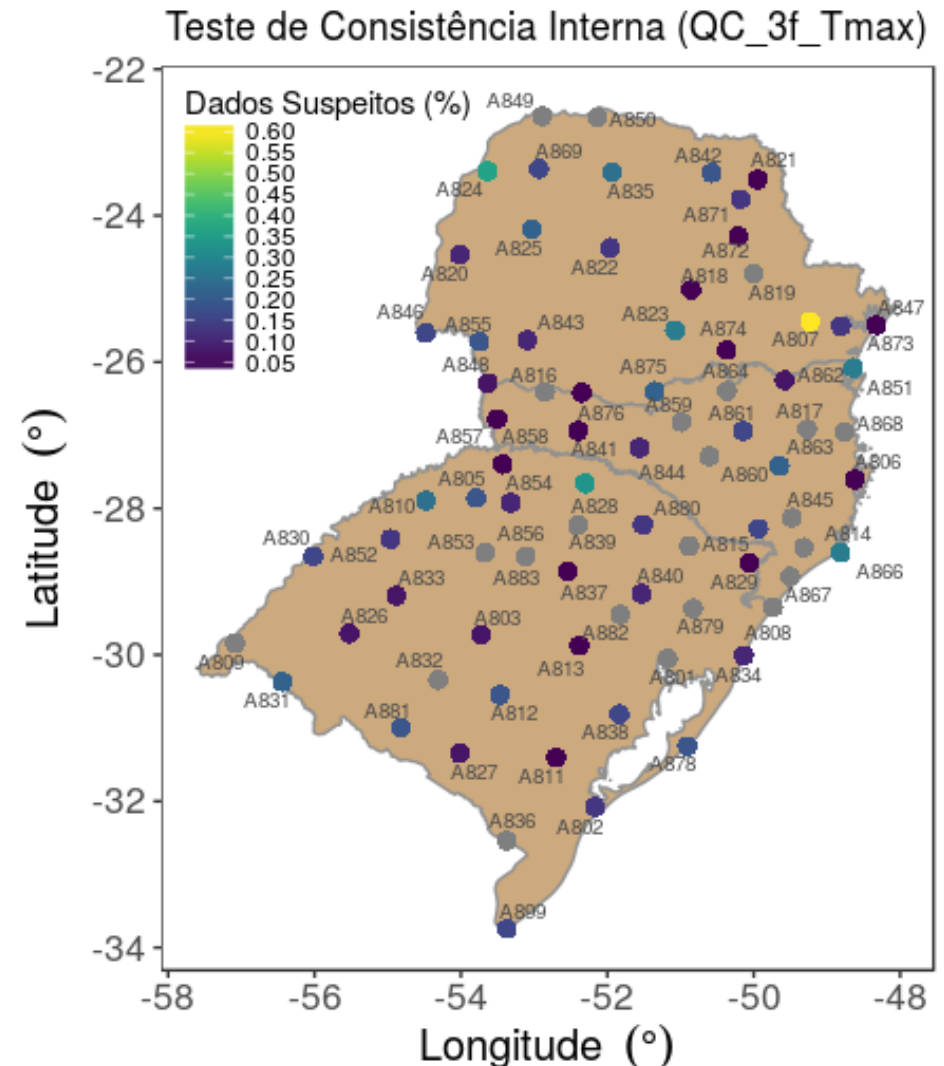
Variou de 0,05% (39 h) a 0,60% (473 h)

EMAs com alguma obs. suspeita

57 EMAs

A807 (Curitiba - PR)

Maior n° de observações suspeitas
(473 h)



Resultados:

QC3 – Testes de Consistência Interna

Aplicados a dados diários

QC3f:

$$T_{min}(d) > T_{max}(d-1)$$

% dados suspeitos

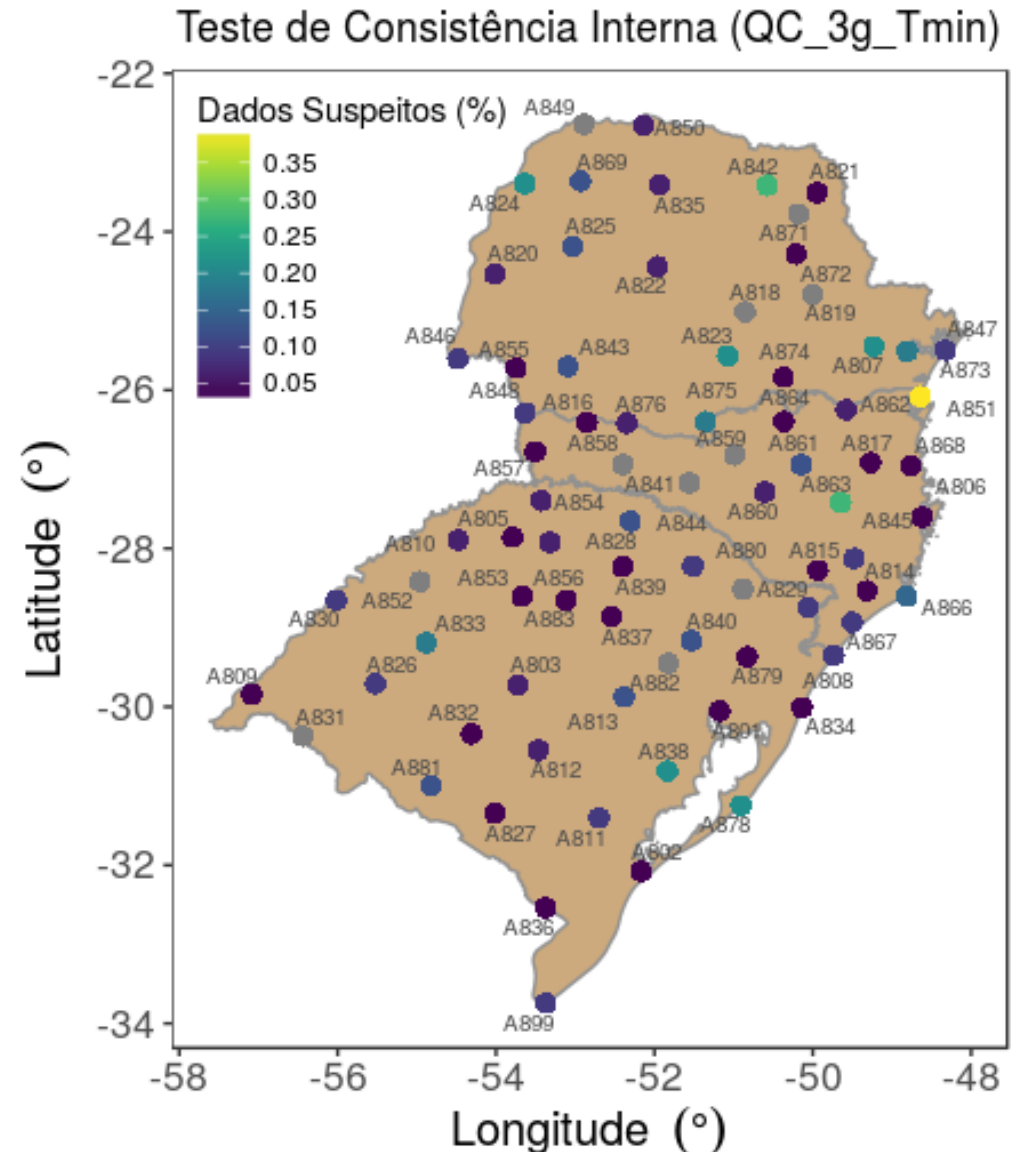
Variou de 0,05% (35 h) a 0,35% (245 h)

EMAs com alguma obs. suspeita

69 EMAs

A851 (Itapoa - SC)

Maior n° de observações suspeitas
(245 h)



Conclusão

Os resultados ressaltam a importância do controle de qualidade dos dados verificando-se que a maioria dos testes de QC foram efetivos na detecção de dados suspeitos.

Este trabalho agrega valor as medias meteorológicas para uso em diversas aplicações ambientais

Próximas etapas

Aplicação de novos tipos de testes de QC:

- Taxa de variação temporal;
- Consistência temporal;

Validação dos dados suspeitos

- Outros dados: Rede do SIMEPAR, EPAGRI e FEPAGRO
- Consulta de possíveis causas junto ao INMET
(transmissão, queda de energia, mal funcionamento do sensor, vandalismo)

Agradecimentos

- O autor agradece ao programa FIPE JÚNIOR CCNE – 2017.
- Ao INMET pela disponibilidade de dados.
- Ao financiamento da FAPERGS e CNPQ