

PROFEPI

PROGRAMA DE
FORTALECIMENTO DA
EPIDEMIOLOGIA NOS
SERVIÇOS DE SAÚDE



OPAS



Organização
Pan-Americana
da Saúde



Organização
Mundial da Saúde
Américas



CAMPUS
VIRTUAL
DE SAÚDE
PÚBLICA



MINISTÉRIO DA
SAÚDE



Curso: ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS EM VIGILÂNCIA EM SAÚDE

Modelagem *SARIMA*

Profa. Dra. Elisangela Aparecida da Silva Lizzi
UTFPR- Universidade Tecnológica Federal do Paraná



SARIMA

Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average

O modelo SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average) é uma extensão do modelo ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) que inclui componentes sazonais.

A notação do modelo SARIMA é expressa como:

$\text{SARIMA}(p, d, q)(P, D, Q)_s$,

onde cada letra representa um parâmetro específico.

Componente do [S]ARIMA

1. *AR (p): Autoregressive Order*

- Significado: Refere-se à ordem da parte autoregressiva, que captura a relação entre a observação atual e suas observações anteriores ao longo do tempo.
- Aplicação: Útil quando padrões anteriores na série temporal influenciam os padrões futuros.

2. *I (d): Integrated Order*

- Significado: Refere-se à ordem de diferenciação necessária para tornar a série temporal estacionária (ou seja, remover tendências).
- Aplicação: Necessário quando a série temporal possui tendências ou padrões não estacionários.

3. *MA (q): Moving Average Order*

- Significado: Refere-se à ordem da parte de média móvel, que modela a relação entre a observação atual e os erros residuais das observações anteriores.
- Aplicação: Útil para capturar padrões de dependência nos erros residuais ao longo do tempo.

Componente Sazonal (S)

4. Sazonal AR (P): Seasonal Autoregressive Order

- Significado: Refere-se à ordem da parte autoregressiva sazonal, que captura a relação entre a observação atual e suas observações anteriores na mesma estação sazonal.
- Aplicação: Importante quando existem padrões sazonais que se repetem ao longo do tempo.

5. Sazonal I (D): Seasonal Integrated Order

- Significado: Refere-se à ordem de diferenciação sazonal, que é a quantidade de diferenças sazonais necessárias para tornar a série sazonal estacionária.
- Aplicação: Necessário quando há sazonalidade na série temporal que não é estacionária.

6. Sazonal MA (Q): Seasonal Moving Average Order

- Significado: Refere-se à ordem da parte de média móvel sazonal, que modela a relação entre a observação atual e os erros residuais sazonais das observações anteriores.
- Aplicação: Útil para modelar padrões sazonais na variância dos erros residuais.

O PERÍODO SAZONAL

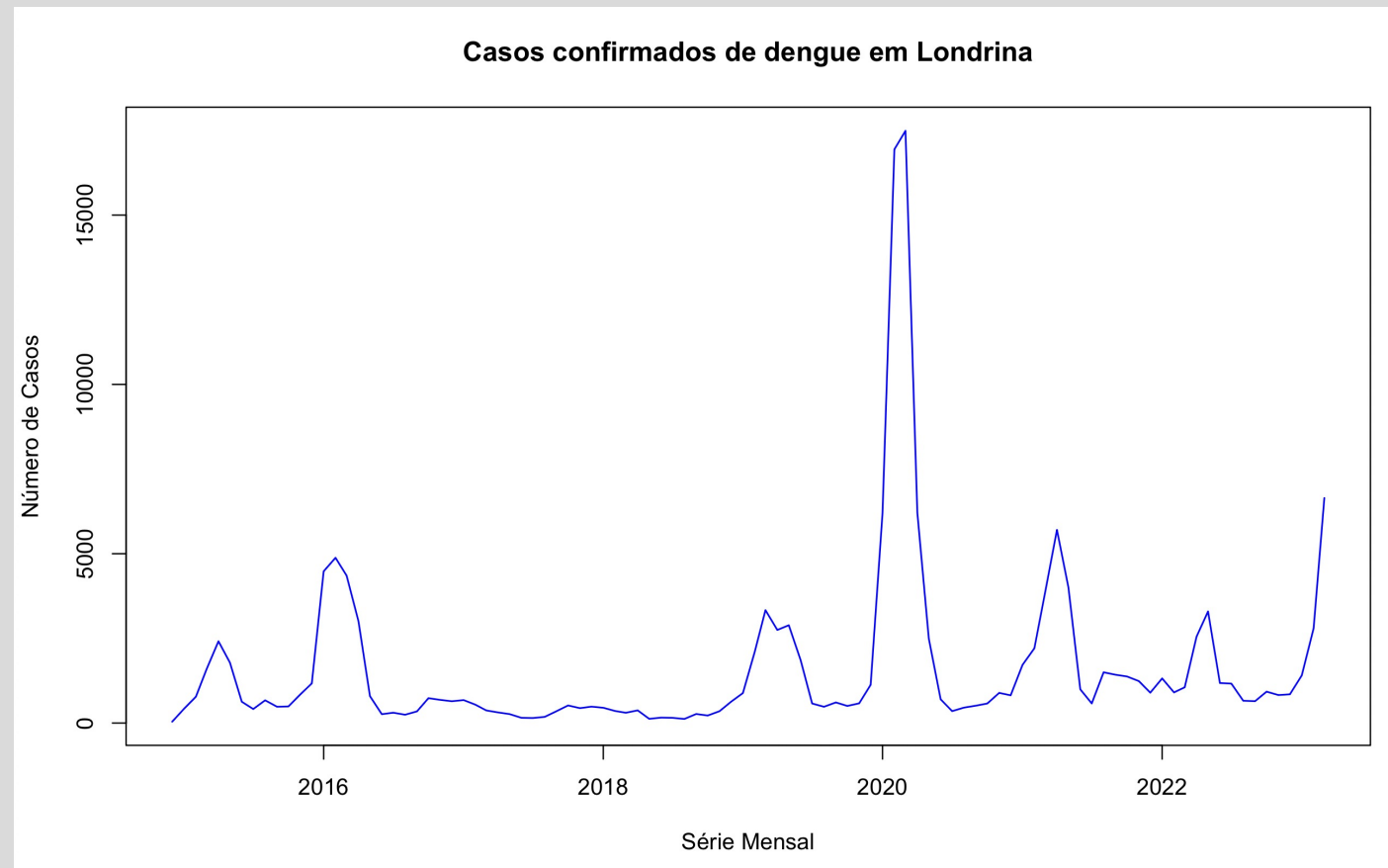
7. s: Comprimento do Período Sazonal

- Significado: Indica o número de observações em uma temporada completa.
- Aplicação: Determina a periodicidade dos padrões sazonais na série temporal.

Modelagem de dengue em Londrina- Paraná 2016- 2023

Tutorial

Passo a Passo



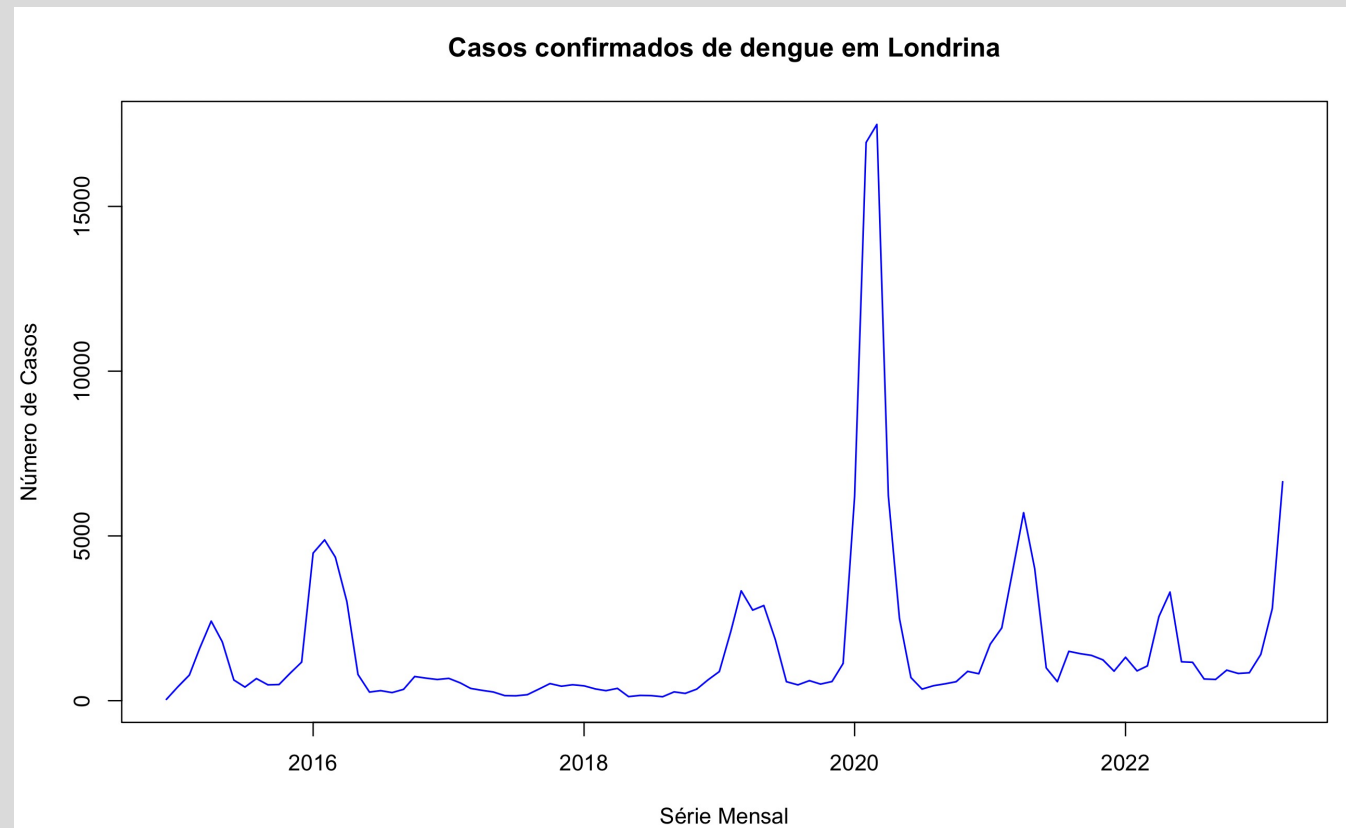
Passo 1: Preparação dos Dados

Obtenção do conjunto de dados no sistema de informação, no caso da dengue obtido do SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação), incluindo organização e pré processamento dos dados organizando as informações em formato de série temporal.



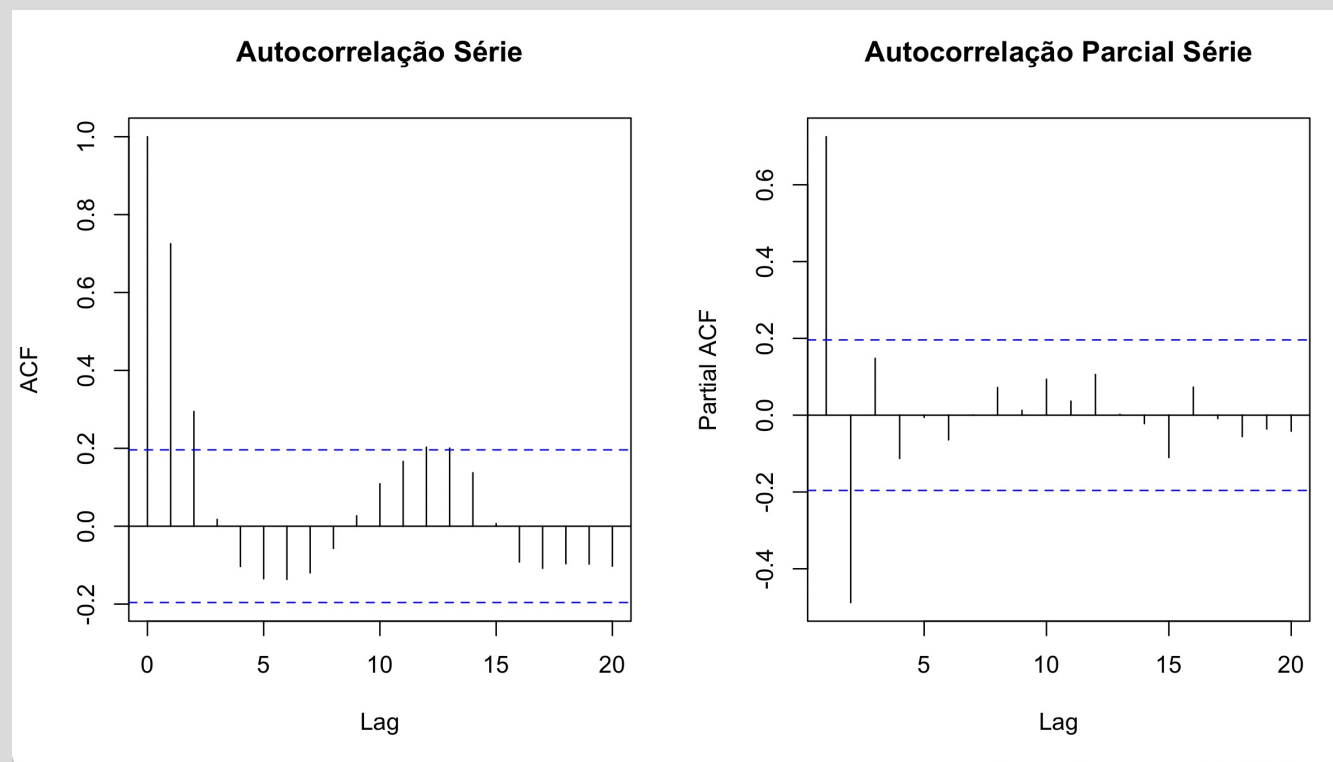
Passo 2: Análise Descritiva da Série

Descrição dos dados para entender sua estrutura e identificar tendências/sazonalidades/variações



Passo 3: Análise de Componentes

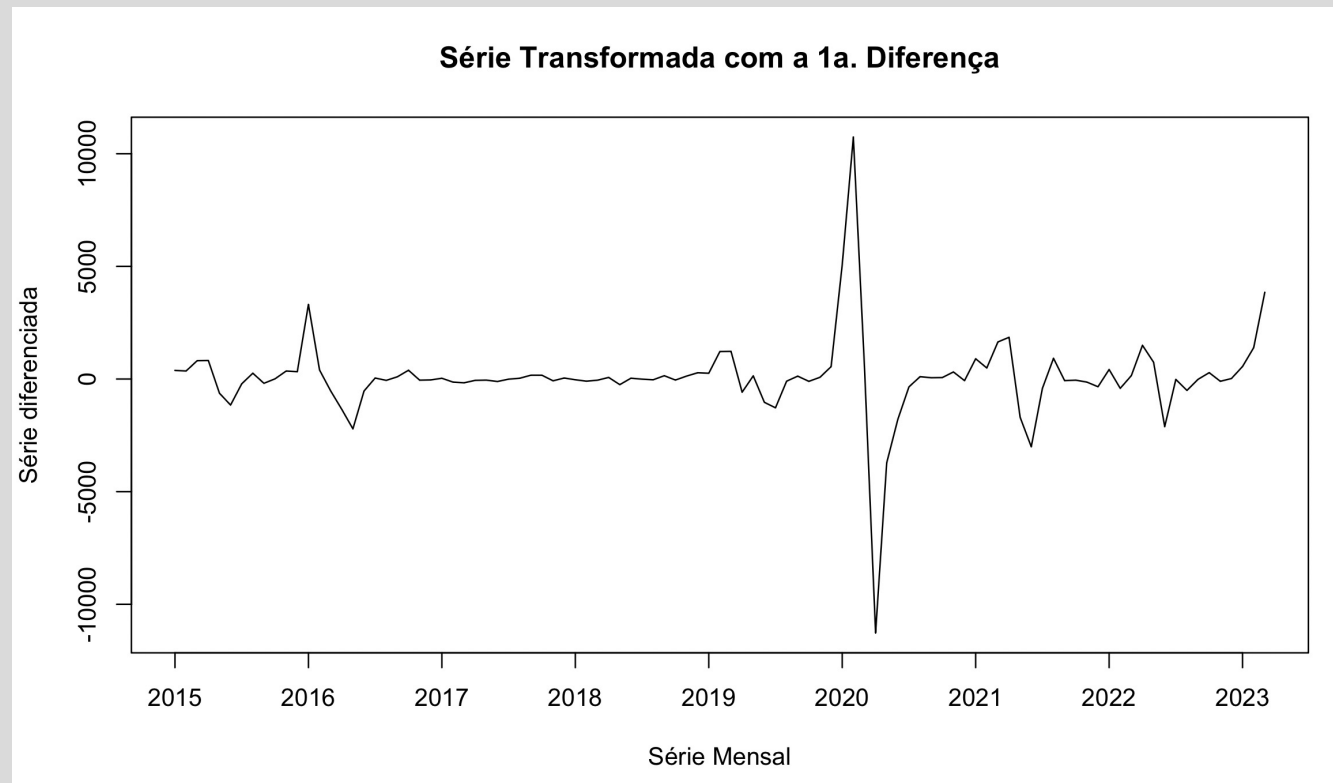
Use ACF e PACF para identificar os componentes AR, I, MA e sazonal.



Passo 4: Identificação dos Parâmetros

Com base nos gráficos ACF e PACF, identifique os possíveis valores indutivos iniciais para termos AR, I, MA e sazonal.

O componente [I] integrado demanda estabilização da séries, para deixa-la estacionária



Passo 5: Estimação do Modelo SARIMA

Indutivamente testar as possibilidades de valores AR, MA no componente ARIMA e componente sazonal, avaliando dentro da premissa do seu conhecimento em dengue.

SARIMA (p, d, q)(P, D, Q)_s

s=12 meses

p/P=3,2,1

q/Q=2,2

*I= estabilizado com
diferenciação de ordem 1.*

Passo 6: Avaliação do Modelo

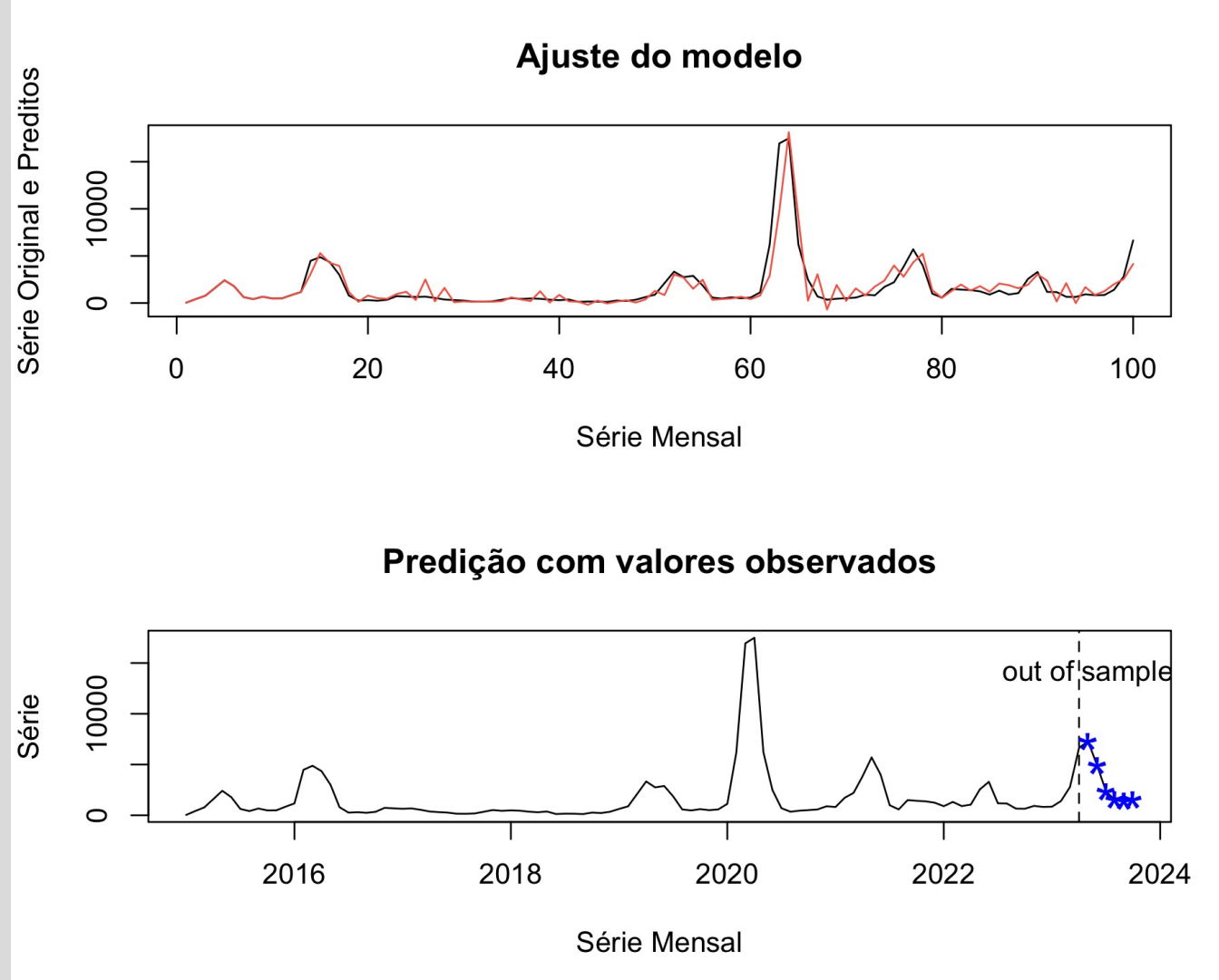
Métricas de ajuste entre os modelos, uso do critério de Akaike, quanto menor o valor desta métrica, melhor o ajuste do modelo aos dados.

Verificar para todos os modelos propostos que fazem sentido dentro do fenômeno epidemiológico da dengue.



Passo 7: Previsão *out of sample*

Visualização da previsão do modelo ajustado e identificação de plausibilidade do modelo estatístico para uso da vigilância em saúde.



Interpretação do $SARIMA(2,1,2)(1,1,1)_{12}$

Interpretação dos componentes autorregressivos, média móvel no “componente ARIMA” e “componente Sazonal”

```
> mt1<-arima(dado, order = c(2,1,2),seasonal = list(order = c(1, 1, 1), period = 12),
include.mean=TRUE)
> mt1
```

Call:
arima(x = dado, order = c(2, 1, 2), seasonal = list(order = c(1, 1, 1), period = 12),
include.mean = TRUE)

Coefficients:

	ar1	ar2	ma1	ma2	sar1	sma1
	0.6563	-0.1917	-0.2814	-0.7185	0.0615	-0.9998
s.e.	0.1345	0.1301	0.1390	0.1211	0.1174	0.1927

sigma^2 estimated as 1793577: log likelihood = -764.94, aic = 1543.88
>

Interpretação do *SARIMA (2,1,2)(1,1,1)₁₂*

Os componentes autorregressivos (AR1 e AR2) fazem previsões para os casos de dengue no mês atual, baseando-se nos valores observados nos meses anteriores, sendo para AR1 com base no mês anterior imediato e para o AR2 com base em dois meses anteriores.

-AR1 é positivo, isso indica que valores anteriores positivos têm um impacto positivo na previsão atual.

-AR2 é negativo, significa que valores anteriores positivos estão associados a uma previsão menor no momento atual baseando-se em dois meses anteriores.

No componente de média móvel, o modelo ajusta-se com base nos erros médios de previsões de 1 e 2 das observações dos meses anteriores, MM1 e MM2 respectivamente. Com estimação negativa em ambos os componentes, isso indica que erros anteriores positivos (mês anterior e anteanterior) estão relacionados a uma previsão menor no mês atual.

Interpretação do *SARIMA (2,1,2)(1,1,1)₁₂*

Para o componente sazonal, a interpretação é similar porém relacionados a padrões sazonais específicos de um ano, pois o componente SAR1 indica que o modelo ajusta-se sazonalmente com base no mesmo mês do ano anterior, considerando sazonalidade de tamanho 12, correspondente a um ano.

E, para o componente sazonal de média móvel (SMM1), indica que o modelo se ajusta com base nos erros médios de previsões de uma das observações do mês anterior do mesmo ano.

Ou seja, a dengue pode ser prevista com base no comportamento captado pelo modelo, pois tem a propriedade de se retro ajustar pelo componente temporal e sazonal.

Contexto de análise de
séries temporais em
emergências em saúde
com previsão *out of
sample*



Treinamento Computacional

Passo a passo da
modelagem SARIMA





MINISTÉRIO DA
SAÚDE



DISQUE
SAÚDE **136**