

**ANÁLISE TEMPORAL E PREDIÇÃO DOS ACIDENTES ESCORPIÔNICOS DAS  
MACRORREGIÕES DO ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL**

**TEMPORAL ANALYSIS AND PREDICTION OF SCORPION ENVENOMATION CASES IN  
THE MACRO-REGIONS OF THE STATE OF SÃO PAULO – BRAZIL**

**ANÁLISIS TEMPORAL Y PREDICCIÓN DE LOS ACCIDENTES ESCORPIÓNICOS EN  
LAS MACRORREGIONES DEL ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL**



10.56238/revgeov17n3-103

**Samara Bertin Suguitani Santello**

Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional – Área de Concentração: Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional  
Instituição: Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE)  
E-mail: samarabertinss@gmail.com

**Rogério Giuffrida**

Doutorado em Medicina Veterinária  
Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
E-mail: rgiuffrida@unoeste.br

**Renata Calciolari Rossi**

Pós-Doutorado em Anatomia Patológica  
Instituição: Universidade de São Paulo  
E-mail: renata@unoeste.br

---

**RESUMO**

O escorpionismo constitui o principal acidente por animal peçonhento no Brasil e, dentre as doenças tropicais negligenciadas, apresenta o maior crescimento no número de notificações. Desde 1993, sua notificação é compulsória por meio do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). O estado de São Paulo, localizado na região Sudeste, acompanha essa tendência crescente e, em 2022, registrou o maior número absoluto de casos no país. As espécies mais frequentes no estado são *Tityus serrulatus* e *Tityus bahiensis*, sendo *T. serrulatus* predominante em áreas urbanas e associada a quadros graves de envenenamento, especialmente em crianças, configurando importante problema de saúde pública. Este estudo teve como objetivo analisar a distribuição temporal dos acidentes escorpiônicos nas 17 macrorregiões de saúde do estado de São Paulo e realizar predição de casos futuros, correlacionando as regiões com maior número de notificações. Os dados foram obtidos no SINAN, considerando o período de 2013 a 2022, devido à maior consistência das informações a partir desse ano. Foram calculadas taxas anuais de incidência por 100.000 habitantes e aplicados modelos autorregressivos ARIMA e SARIMA para análise de tendência e sazonalidade. Os resultados evidenciaram padrão sazonal em diversas regiões e indicaram manutenção ou crescimento das taxas nos anos de 2023 a 2025, especialmente em Barretos, Franca, Piracicaba, Registro, São João da Boa Vista e Sorocaba. As macrorregiões com maior número de notificações permaneceram estáveis entre 2013 e 2022, destacando-se Registro e Presidente Prudente. As projeções reforçam a necessidade de



políticas públicas direcionadas, intensificação das medidas preventivas e estratégias regionais de controle.

**Palavras-chave:** Picadas de Escorpião. Epidemias. Vulnerabilidade.

### ABSTRACT

Scorpionism is the leading cause of envenomation by venomous animals in Brazil and represents the neglected tropical disease with the fastest growth in reported cases. Since 1993, notification has been mandatory through the Notifiable Diseases Information System (SINAN). São Paulo state, located in southeastern Brazil, has followed this increasing trend and recorded the highest number of reported cases nationwide in 2022. The most prevalent species in the state are *Tityus serrulatus* and *Tityus bahiensis*, with *T. serrulatus* predominating in urban areas and associated with severe envenomation, particularly in children, thus constituting a major public health concern. This study aimed to analyze the temporal distribution of scorpion accidents across the 17 health macroregions of São Paulo state and to forecast future trends. Data from SINAN between 2013 and 2022 were used to calculate annual incidence rates per 100,000 inhabitants. Autoregressive models (ARIMA and SARIMA) were applied to assess seasonality and predict trends for 2023–2025. Seasonal patterns were identified in several regions, and projections indicate persistence or growth in case numbers, particularly in Barretos, Franca, Piracicaba, Registro, São João da Boa Vista, and Sorocaba. The macroregions with the highest notification rates in both 2013 and 2022 remained largely unchanged, led by Registro and Presidente Prudente. The findings highlight the urgent need for targeted public health interventions, improved surveillance, and strengthened preventive strategies, as forecasts suggest no short-term expectation of disease control.

**Keywords:** Scorpion Bites. Epidemy. Vulnerability.

### RESUMEN

El escorpionismo constituye el principal accidente causado por animales venenosos en Brasil y, entre las enfermedades tropicales desatendidas, es el que presenta el mayor crecimiento en el número de notificaciones. Desde 1993, su notificación es obligatoria a través del Sistema de Información de Agravos de Notificación (SINAN). El estado de São Paulo, ubicado en la región Sudeste, sigue esta tendencia creciente y, en 2022, registró el mayor número absoluto de casos en el país. Las especies más frecuentes en el estado son *Tityus serrulatus* y *Tityus bahiensis*, siendo *T. serrulatus* predominante en áreas urbanas y asociada a cuadros graves de envenenamiento, especialmente en niños, lo que configura un importante problema de salud pública. El presente estudio tuvo como objetivo analizar la distribución temporal de los accidentes escorpiónicos en las 17 macrorregiones de salud del estado de São Paulo y realizar la predicción de casos futuros, correlacionando las regiones con mayor número de notificaciones. Los datos fueron obtenidos del SINAN, considerando el período de 2013 a 2022 debido a la mayor consistencia de la información a partir de ese año. Se calcularon tasas anuales de incidencia por 100.000 habitantes y se aplicaron modelos autorregresivos ARIMA y SARIMA para el análisis de tendencia y estacionalidad. Los resultados evidenciaron un patrón estacional en varias regiones e indicaron la persistencia o el crecimiento de las tasas entre 2023 y 2025, especialmente en Barretos, Franca, Piracicaba, Registro, São João da Boa Vista y Sorocaba. Las macrorregiones con mayor número de notificaciones se mantuvieron estables entre 2013 y 2022, destacándose Registro y Presidente Prudente. Las proyecciones refuerzan la necesidad de políticas públicas dirigidas y estrategias regionales de prevención y control.

**Palabras clave:** Picaduras de Escorpión. Epidemias. Vulnerabilidad.



## 1 INTRODUÇÃO

Estima-se que cerca de 2,5 bilhões de pessoas no mundo moram em áreas de risco para acidentes escorpionicos, que resultam em pelo menos 3.250 mortes ao ano (Kumar, 2022). Os acidentes escorpionicos são um importante problema de saúde pública em muitos países no mundo (Parlak; Öz; Küçükkelepçe, 2024).

Vários estudos no Mundo e no Brasil mostram-se preocupados com o escorpionismo, uma revisão literária ressalta que mesmo com todo conhecimento científico em relação aos escorpiões, o número de acidentes aumentou, apontando que os esforços dos pesquisadores não estão sendo suficientes para resolver esse problema. Com as mudanças climáticas e o desmatamento, esse aumento pode ter um boom ainda pior (Guerra-Duarte et al., 2023).

. A demora na procura pelo atendimento médico é uma das razões da alta morbimortalidade. Crianças que receberam tratamento após 6 horas do acidente têm maior risco de complicações e óbito. Na Índia, a taxa de mortalidade relatada por escorpionismo é de 0,9 por 100.000 habitantes. Devido à gravidade menor em adultos, má organização dos serviços de saúde, falta de habilidades dos profissionais e qualificação para reconhecer e gerenciar o envenenamento por escorpião, ocorre escassez de dados epidemiológicos. Somado à falta de diretrizes de manejo e ausência de um programa nacional sobre mordidas ou picadas de animais, a situação das pessoas envenenadas fica mais agravada (Kumar, 2022).

A maioria destas picadas e dos óbitos decorrentes poderiam ser evitadas com conscientização, precauções de segurança e tratamento correto. Acidose metabólica, miocardite, priapismo, encefalopatia e edema agudo de pulmão foram os principais fatores associados ao mau prognóstico. Também foi observado uma maior mortalidade em crianças que receberam corticóides e anti-histamínicos (Kumar, 2022).

O estado de São Paulo, devido à sua grande população e diversidade climática, apresenta uma alta incidência de acidentes escorpionicos, com variações significativas entre suas macrorregiões.

O impacto deste estudo transcende o acadêmico, contribuindo diretamente para o bem-estar e segurança da população, minimizando os riscos e as consequências dos acidentes escorpionicos em uma das áreas mais populosas e economicamente importantes do Brasil. Devido à ocorrência de vários acidentes escorpionicos todos os anos em nossos serviços de saúde, região de Presidente Prudente (RRAS XI), cada vez mais, observamos o quanto pode ser grave, o quanto pode ser difícil, escorpionismo de classificação grave e afirmamos o quão é importante a prevenção, pois, sabemos que às vezes, a morte pode ser inevitável.

A população precisa ser mais esclarecida sobre o escorpionismo. Vários estudos na literatura descrevem a importância da conscientização e prevenção, poucos em relação à previsão. Com a antecipação de dados, metas poderão ser projetadas, e quem sabe, interferir e modificar o futuro em



relação ao escorpionismo. Por isso a necessidade de estudos como este, que corroboram para alertar em relação a este grave problema de saúde pública, sem previsão de controle. Objetivos do trabalhos foram

Determinar a distribuição temporal do escorpionismo nas dezessete macrorregiões do estado de São Paulo – Brasil, Realizar a predição dos casos futuros de escorpionismo; Correlacionar as macrorregiões com o maior número de notificações do escorpionismo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O escorpionismo constitui um importante problema de saúde pública em diversas regiões do mundo, especialmente em áreas tropicais e subtropicais entre as latitudes 50°N e 50°S (Abroug *et al.*, 2020). Países do Norte da África, Oriente Médio, sul da Índia, México e Brasil apresentam elevada incidência e risco de complicações graves, incluindo óbito (Regalado, 2010). No alto Egito, as espécies *Leiurus quinquestriatus* e *Androctonus crassicauda* são responsáveis pela maioria dos casos, sendo o choque cardiogênico e o edema agudo de pulmão as principais causas de morte (Abd-Elbaseer *et al.*, 2022). Estudos demonstram associação entre hiperglicemia, elevação de ácidos graxos e maior gravidade clínica em crianças (Abd-Elbaseer *et al.*, 2022). Na Turquia, mesmo com uso de anti veneno e prazosina, casos graves evoluíram para óbito quando houve atraso na hospitalização (Bosnak *et al.*, 2009).

Na Argélia e no Paquistão, o escorpionismo permanece endêmico, com altas taxas em crianças e predominância da família Buthidae (Selmane *et al.*, 2016; Ahsan *et al.*, 2023). Na Argentina, embora a maioria dos casos seja leve, alterações laboratoriais como hiperglicemia e leucocitose associam-se à gravidade (Suasnabar *et al.*, 2022).

No Brasil, o escorpionismo é o acidente por animal peçonhento com maior crescimento nas notificações, superando 100.000 casos anuais desde 2017 (Guerra-Duarte *et al.*, 2023). Entre 2012 e 2022 foram registrados mais de 1,3 milhão de casos, com maior concentração nas regiões Sudeste e Nordeste (Siqueira *et al.*, 2024). O gênero *Tityus*, especialmente *T. serrulatus*, representa a principal espécie de importância médica, com predomínio urbano e reprodução partenogenética, favorecendo sua dispersão (Brasil; Brites-Neto, 2019).

As manifestações clínicas variam de dor local a insuficiência cardíaca, edema pulmonar e choque, sendo crianças mais vulneráveis a quadros graves (Cupo, 2015; Brasil, 2022). Fatores socioambientais, urbanização desordenada e desigualdade social contribuem para a manutenção da endemicidade (Rezende; Slomski; Corrar, 2005). No estado de São Paulo, dividido em 17 Departamentos Regionais de Saúde desde 2006, observa-se elevada incidência durante todo o ano, com destaque para *T. serrulatus*, *T. bahiensis* e *T. stigmurus* (São Paulo, 2021). Segundo (Brasil, 2009), a distribuição espacial dos casos de escorpionismo no Brasil e no Oeste Paulista pode variar ao longo



do tempo, mas geralmente está associada à presença de criadouros de escorpiões em áreas urbanas e rurais. Algumas das medidas preventivas recomendadas para reduzir o risco de escorpionismo incluem: manter quintais e jardins limpos e livres de entulhos e detritos; evitar acúmulo de lixo, folhas secas e madeiras em áreas externas; vedar frestas e buracos em paredes, portas e janelas; realizar a limpeza regular de ralos e caixas de gordura; utilizar telas de proteção em aberturas de ventilação e entrada de ar; usar sapatos fechados e luvas ao manusear objetos em áreas potencialmente infestadas.

Atualmente, os acidentes escorpiônicos no estado de São Paulo, ocorrem em número elevado durante todo o ano, no estado são três espécies de importância médica que causam acidentes em humanos: o *Tityus serrulatus*, *Tityus bahiensis* e *Tityus stigmurus*. O *Tityus serrulatus* (escorpião amarelo) possui pernas e cauda amarelo-claras e o tronco escuro, *Tityus bahiensis* (escorpião marrom ou preto) tem tronco escuro, pernas e cauda marrons avermelhados com manchas escuras e *Tityus stigmurus* (escorpião amarelo do nordeste) o tronco é claro e amarelo, apresentando uma faixa escura longitudinal na parte superior, seguido de uma mancha triangular na região frontal da carapaça (São Paulo, 2021).

Figura 1 - *Tityus serrulatus*



Fonte: Mundo Ecologia (2019).

Figura 2 - *Tityus bahiensis*



Fonte: Mundo Ecologia (2019).

Figura 3 - *Tityus stigmurus*

Fonte: Mundo Ecologia (2019).

O escorpionismo é uma importante questão de saúde pública em várias regiões do Brasil, incluindo o estado de São Paulo. No Oeste Paulista, a espécie de escorpião mais comum é o *Tityus serrulatus*, que é considerado uma das espécies mais venenosas do país (Silva, 1969).

O conhecimento da análise temporal do escorpionismo, considerando as macrorregiões do estado de São Paulo nos últimos 10 anos, poderá trazer dados para aprimorar a conscientização da população das regiões de maior incidência e campanhas mais eficazes de prevenção e educação poderão surgir. Estima-se que estes eventos serão bastante afetados pelas mudanças climáticas nas próximas décadas. Se hoje estão restritos principalmente à região noroeste do estado, no futuro haverá ocorrência também em vários municípios de outras regiões (Azevedo, Lorenz; Neto, 2019).

Por meio de Decreto (DOE nº 51.433) de 28 de dezembro de 2006, o estado de São Paulo foi dividido em 17 departamentos de saúde, que representam divisões territoriais de natureza político-administrativa: Grande São Paulo, Araçatuba, Araraquara, Baixada Santista, Barretos, Bauru, Campinas, Franca, Marília, Piracicaba, Presidente Prudente, Registro, Ribeirão Preto, São João da Boa Vista, São José do Rio Preto, Sorocaba e Taubaté.

## 2.1 MAPA DAS MACRORREGIÕES DE SAÚDE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Figura 4 – Mapa das macrorregiões de saúde do estado de São Paulo



Fonte: São Paulo (2012).

## 2.2 INCIDÊNCIA

Na tabela 1 estão as taxas anuais de incidência de acidentes escorpionicos para cada 100 mil habitantes para cada RRAS.

Tabela 1 – Taxas anuais (casos para cada 100 mil habitantes) de acidentes escorpionicos registrados no estado de São Paulo entre os anos de 2013 e 2022, segundo Rede de Atenção à Saúde (RRAS).

Região de saúde	Ano									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
RAS 1	0,19	0,26	0,51	0,58	0,73	1,12	0,93	0,61	1,38	0,78
RRAS 2	1,02	0,87	2,17	2,18	2,30	2,63	3,53	2,51	2,88	3,43
RRAS 3	17,38	15,72	34,33	35,26	42,12	45,96	52,24	52,69	37,47	36,19
RRAS 4	0,28	0,56	1,19	1,17	1,25	1,05	1,30	1,19	1,60	0,76
RRAS 5	3,15	2,47	3,00	2,32	4,88	5,48	5,54	7,96	7,18	8,74
RRAS 6	1,28	1,28	1,65	1,88	2,08	2,96	2,69	3,42	2,86	2,86
RAS 7	0,34	0,24	0,19	0,48	0,71	0,98	1,02	0,69	1,37	1,05
RRAS 8	15,47	14,48	12,12	14,74	20,82	26,54	30,78	30,26	22,16	37,96
RRAS 9	43,45	42,24	58,13	58,26	61,96	116,93	146,22	146,37	149,61	169,25
RRAS 10	30,41	51,00	60,06	65,86	82,41	137,13	172,13	207,86	197,41	241,29
RRAS 11	59,18	69,44	96,78	101,43	171,68	259,22	302,59	365,10	352,35	417,89
RRAS 12	131,69	153,63	182,98	217,89	293,69	409,95	430,41	483,62	436,73	574,90
RRAS 13	72,50	72,60	88,83	94,31	104,83	150,57	175,37	190,31	171,06	202,33
RRAS 14	75,76	96,26	107,50	122,53	128,24	170,93	173,52	185,92	153,80	176,84
RRAS 15	35,89	35,87	42,76	50,88	58,59	76,05	80,97	80,34	78,28	94,02
RRAS 16	23,91	23,53	30,27	37,42	37,48	45,08	43,76	40,81	35,44	43,54
RRAS 17	26,22	20,57	30,81	34,82	39,31	44,97	47,44	42,43	39,13	46,98
SP	25,90	28,00	34,30	38,72	47,10	66,23	73,00	79,14	72,40	88,96

Fonte: O autor

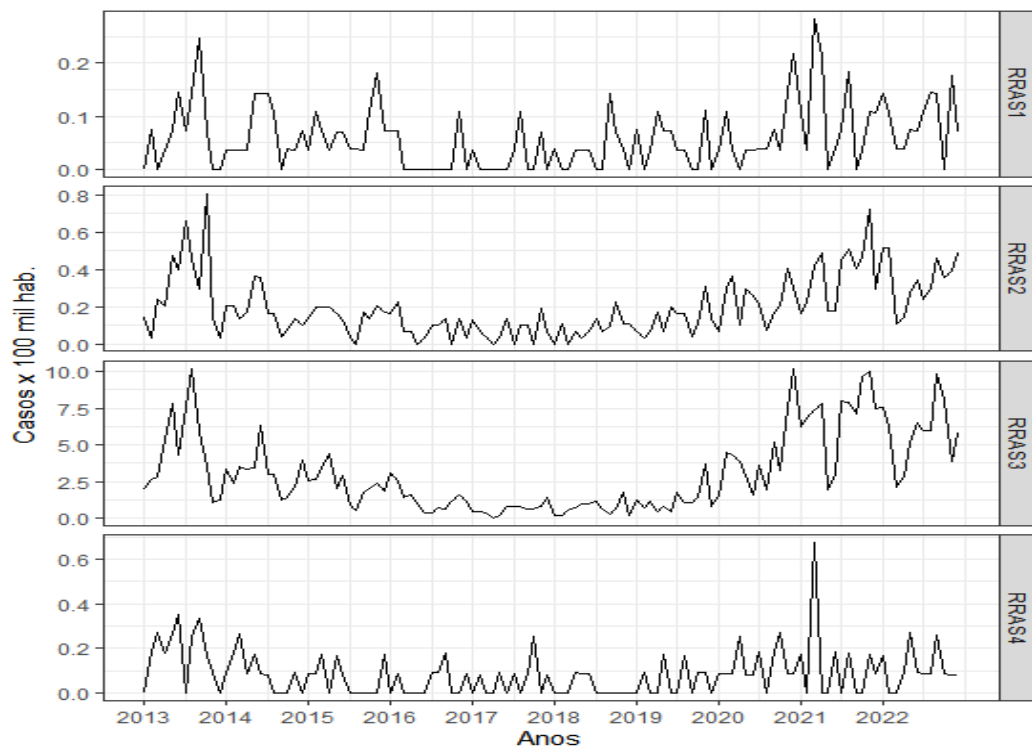


Verifica-se aumento do número de notificações de acidentes escorpiônicos em todas as RRAS, inclusive na média do Estado (SP-média do Estado). As RRAS com maior número de notificações no ano de 2013 e ano de 2022 continuaram as mesmas, RRAS 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15, ocorreram oscilações entre elas, por exemplo, a RRAS de Presidente Prudente (RRAS XI), em 2013 ocupava a 4ª região de saúde com maior número de notificações no estado, no ano de 2022 foi para segunda região de saúde com maior número de notificações do estado, a RRAS de Registro continua liderando com o maior número de notificações nos anos de 2013 e 2022.

### 2.3 SÉRIES TEMPORAIS

Nas figuras 5 a 8 estão representadas as séries temporais das taxas mensais de acidentes escorpiônicos para as RRAS 1 a 17. Nota-se nas figuras 1 a 4, que os dados tenderam a apresentar comportamento sazonal, com ciclos anuais de ataques de escorpiões.

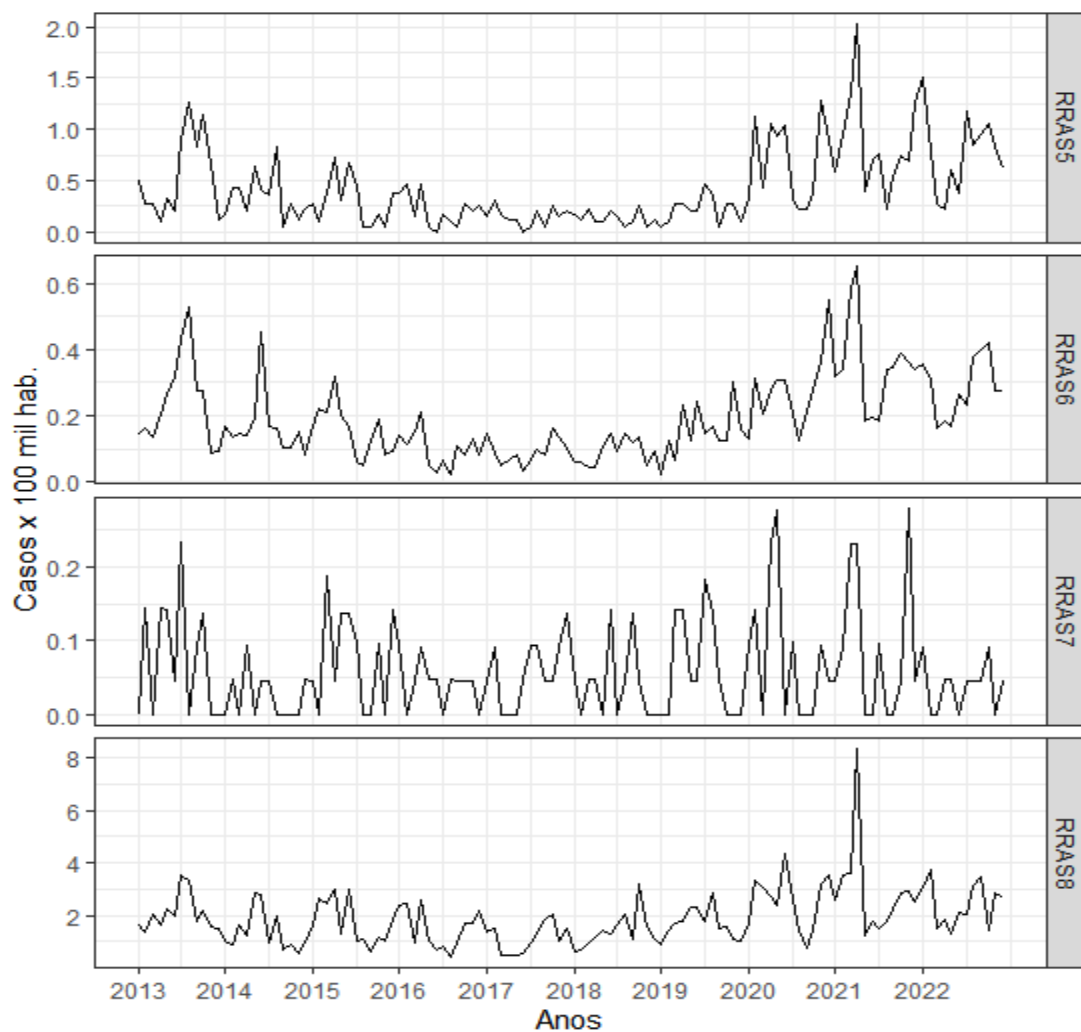
Figura 5 - Séries temporais para os registros mensais de acidentes escorpiônicos nas RRAS 1 a 4 para os anos de 2013 a 2022.



Fonte: O autor



Figura 6 - Séries temporais para os registros mensais de acidentes escorpionicos nas RRAS 5 a 8 para os anos de 2013 a 2022.

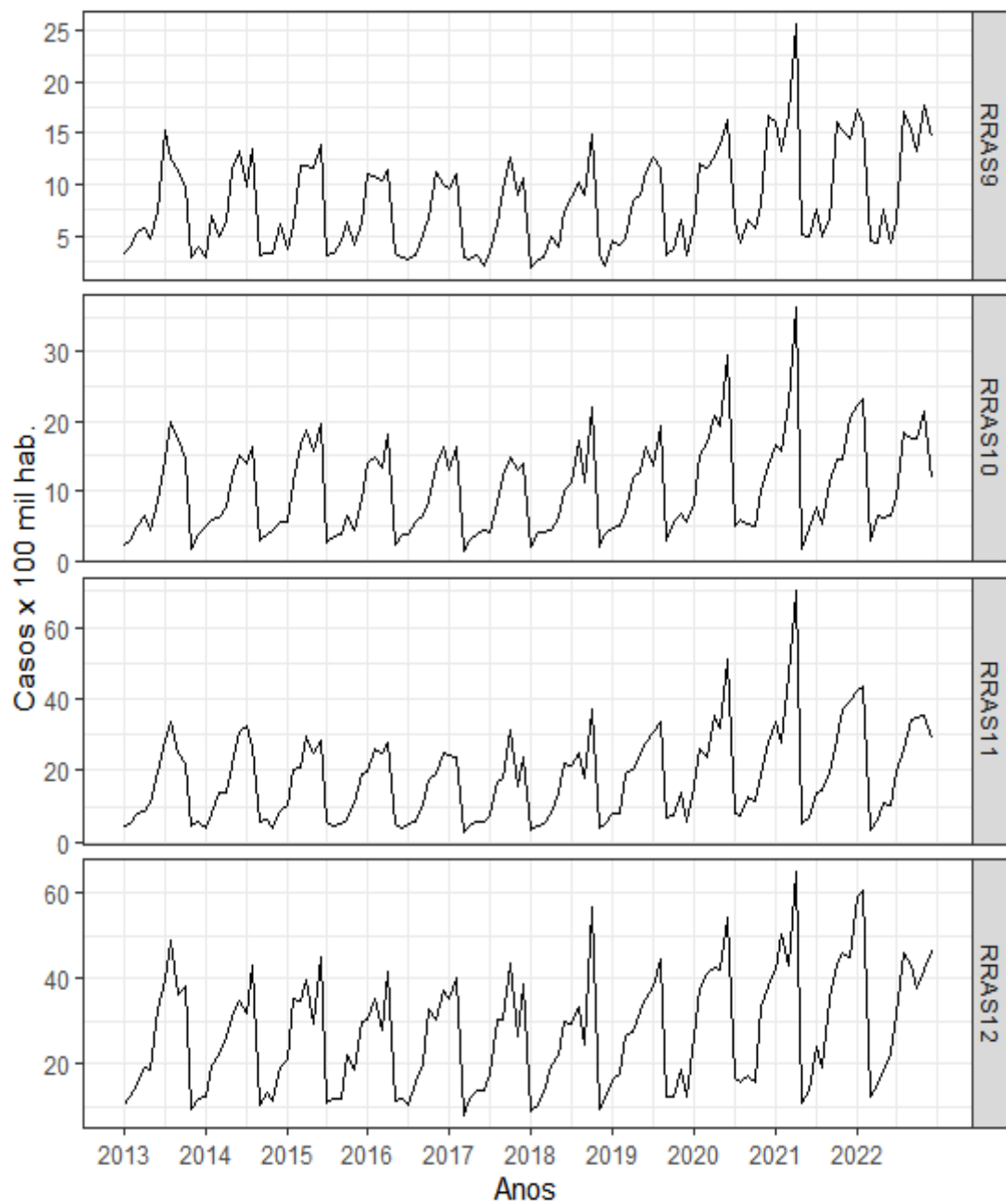


Fonte: O autor

Nota-se também que nas RRAS 2, 5 e 6, a partir do ano de 2017 há uma tendência à redução no número de notificações com retomada do crescimento a partir de 2020.



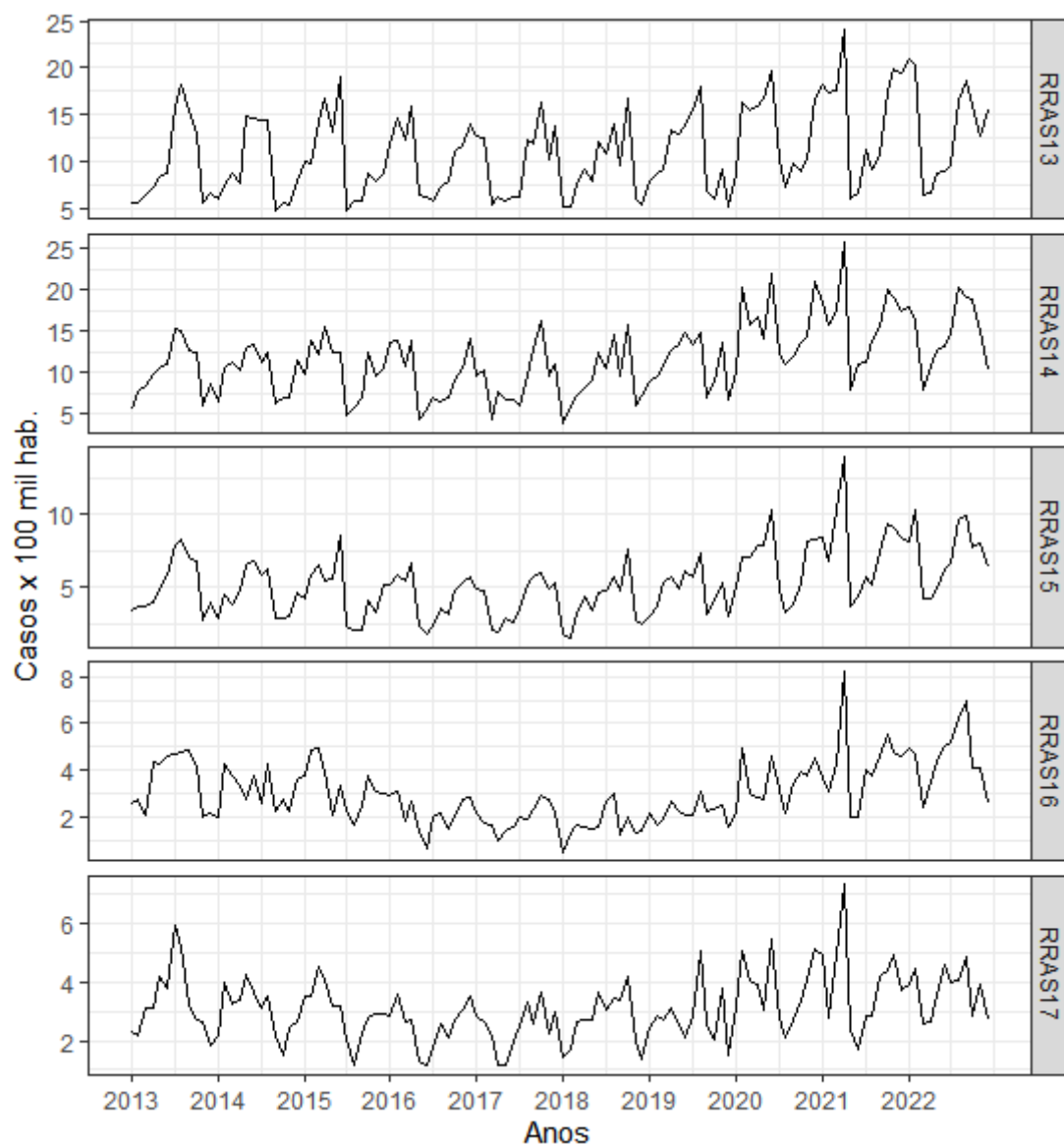
Figura 7 - Séries temporais para os registros mensais de acidentes escorpionicos nas RRAS 9 a 12 para os anos de 2013 a 2022.



Fonte: O autor



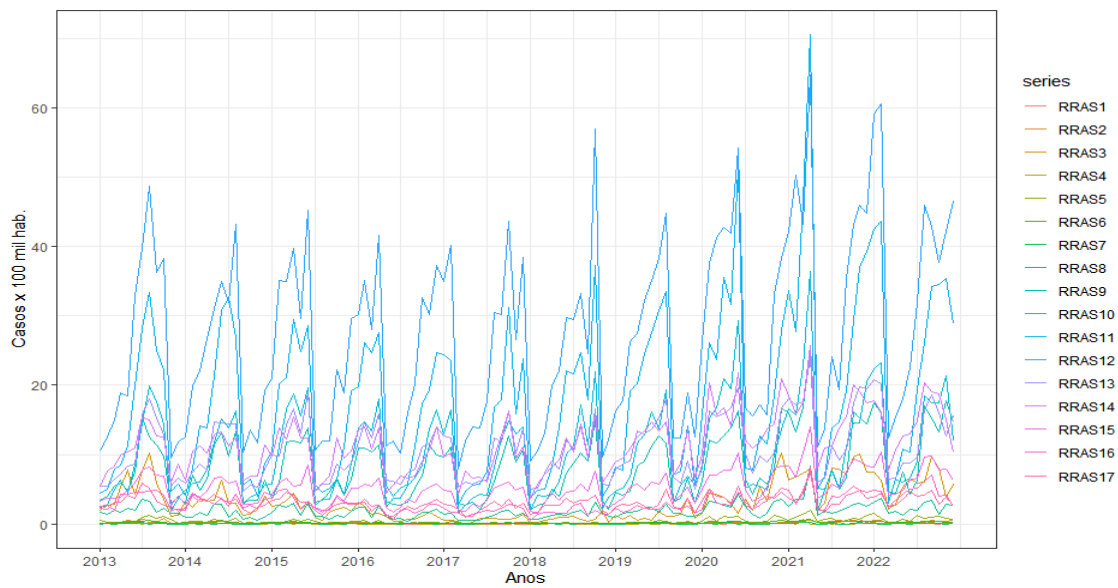
Figura 8 - Séries temporais para os registros mensais de acidentes escorpionicos nas RRAS 13 a 17 para os anos de 2013 a 2022.



Fonte: O autor

Próximo ao início do ano de 2021, em quase todas as RRAS nota-se claramente um pico nas notificações de acidentes escorpionicos.

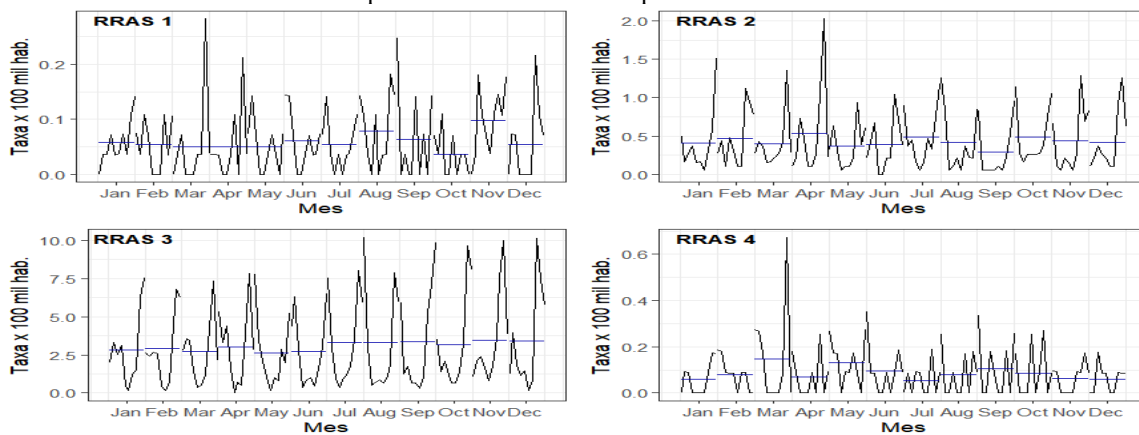
Figura 9 - Séries temporais para os registros mensais de acidentes escorpionicos nas RRAS 1 a 17 para os anos de 2013 a 2022.



Fonte: O autor

Na figura 9, podem ser observados os dados agregados de todas as séries temporais

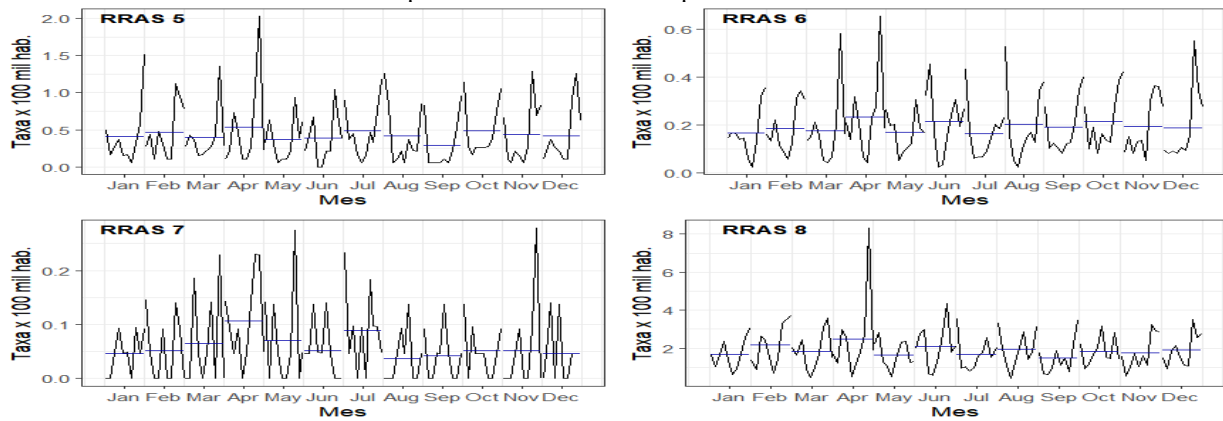
Figura 10 - Gráficos dos componentes sazonais (linhas azuis) para os dados mensais agrupados por mês dos registros de acidentes escorpionicos nas RRAS 1 a 4 para os anos de 2013 a 2022.



Fonte: O autor

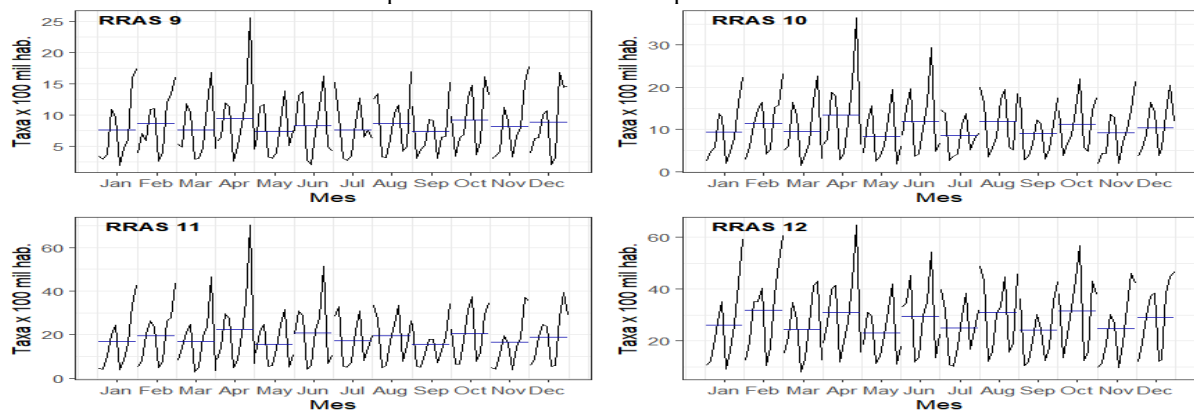


Figura 11 - Gráficos dos componentes sazonais (linhas azuis) para os dados mensais agrupados por mês dos registros de acidentes escorpiónicos nas RRAS 5 a 8 para os anos de 2013 a 2022.



Fonte: O autor

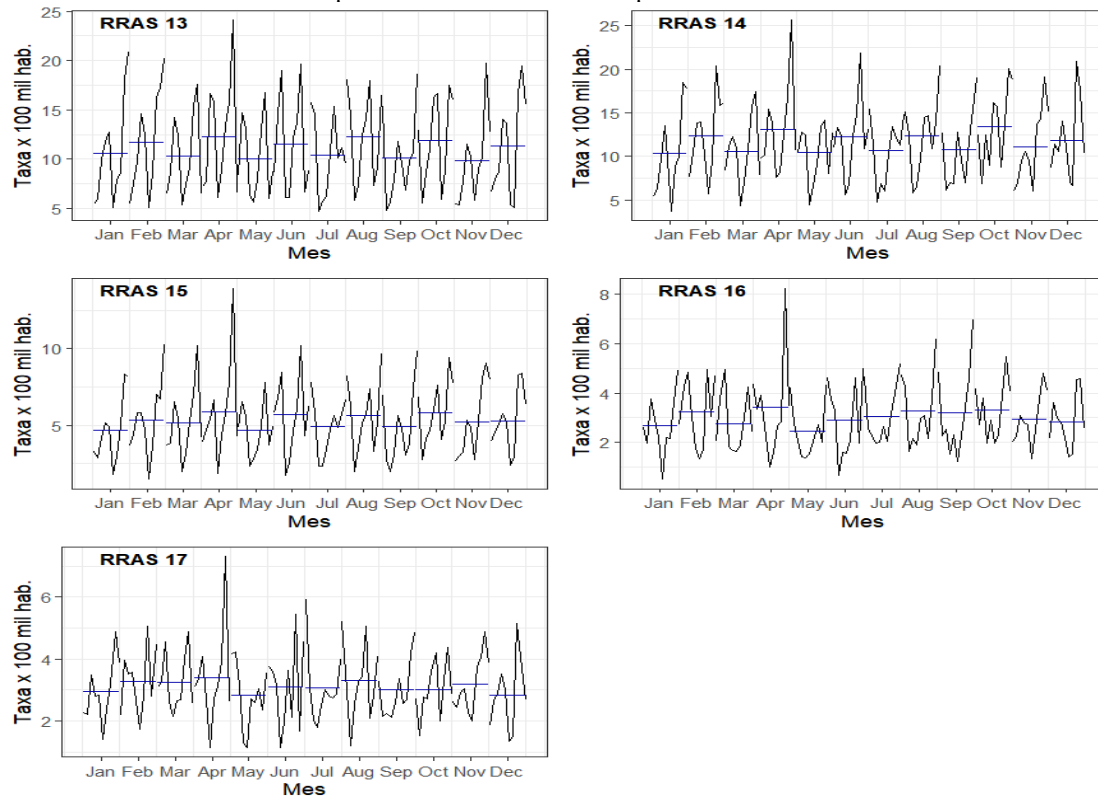
Figura 12 - Gráficos dos componentes sazonais (linhas azuis) para os dados mensais agrupados por mês dos registros de acidentes escorpiónicos nas RRAS 9 a 12 para os anos de 2013 a 2022.



Fonte: O autor



Figura 13 - Gráficos dos componentes sazonais (linhas azuis) para os dados mensais agrupados por mês dos registros de acidentes escorpionicos nas RRAS 13 a 17 para os anos de 2013 a 2022.



Fonte: O autor

Nas figuras 10 a 13 verifica-se o resultado dos gráficos temporais dos componentes sazonais para os registros mensais de picadas de escorpião nas RRAS 1 a 17. Em quase todos os casos, verificam-se picos sazonais no mês de abril. Na RRAS 12 não houve a mesma disparidade comparada às outras RRAS.

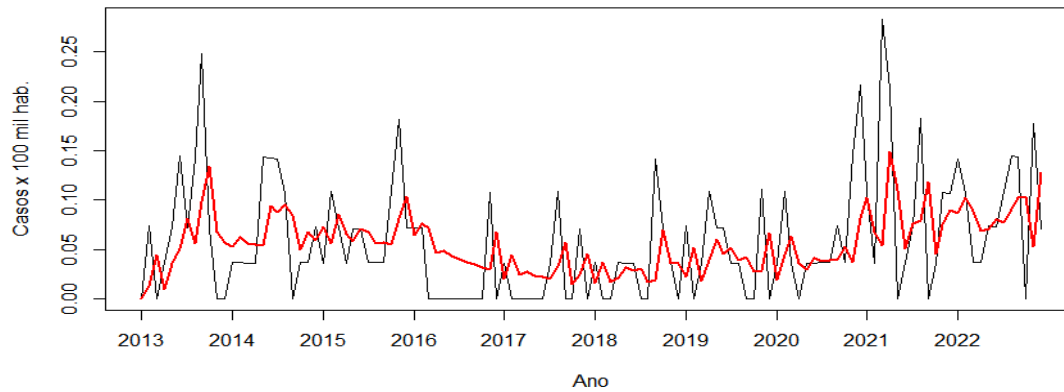
Consideramos que no modelo ARIMA (p, d, q), p = ordem do modelo autoregressivo; d = grau de diferenciação; e q = ordem do modelo de média móvel. Para a RRAS 1, construiu-se um modelo de ordem ARIMA (0,1,2) com dois coeficientes negativos de média móvel (MA1=-0,624 e MA2=-0,275), o que indica que o valor atual da série temporal está negativamente relacionado aos erros dos dois períodos anteriores. A magnitude do coeficiente MA1 (-0,624) sugere que o impacto do erro anterior no valor atual da série temporal é moderado. Em contraste, a magnitude do coeficiente MA2 (-0,275) sugere que o impacto do erro de dois períodos antes no valor atual da série temporal é menor. O modelo assume que a série temporal não possui termo autorregressivo (p=0). O modelo não foi significativo no teste de Box-Ljung (p =0,360) o que indica que os resíduos não apresentam autocorrelação.

Nas figuras 14 a 45 são apresentadas as séries modeladas e valores previstos para os dois anos subsequentes.



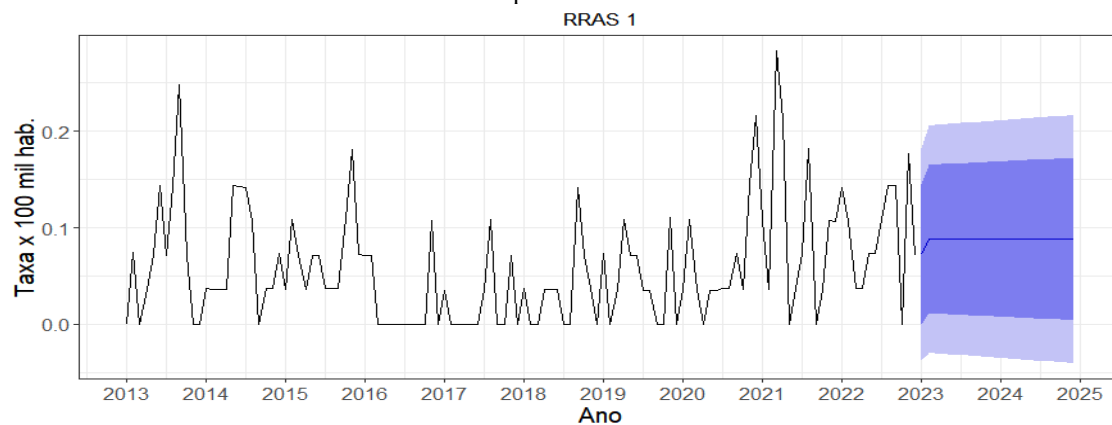
Na figura 14 são apresentadas as linhas temporais reais e previstas pelo modelo. Como não existem termos autorregressivos, este é um modelo simples que inclui apenas as médias móveis e as previsões resultam em uma linha reta (figura 15).

Figura 14 - Série temporal de ordem ARIMA (0,1,2) para notificações de acidentes por picada escorpião na RRAS 1. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor

Figura 15 - Valores previstos (jan de 2023 a dez de 2025) para a série temporal (ARIMA(0,1,2)) para notificações de acidentes por picada escorpião na RRAS 1. As áreas em azul representam os intervalos de confiança a 95% e 99% para as previsões.



Fonte: O autor

Para RRAS 2 obteve-se um modelo ARIMA(1,1,2), com termo de diferença ( $d=1$ ), o que indica que a série temporal foi diferenciada uma vez para remover a tendência. O termo autorregressivo ( $AR1=-0,648$ ) negativo indica que o valor atual da série temporal está negativamente relacionado ao seu valor defasado. A magnitude ( $-0,648$ ) sugere que o efeito do valor anterior sobre o valor atual da série temporal é moderado.

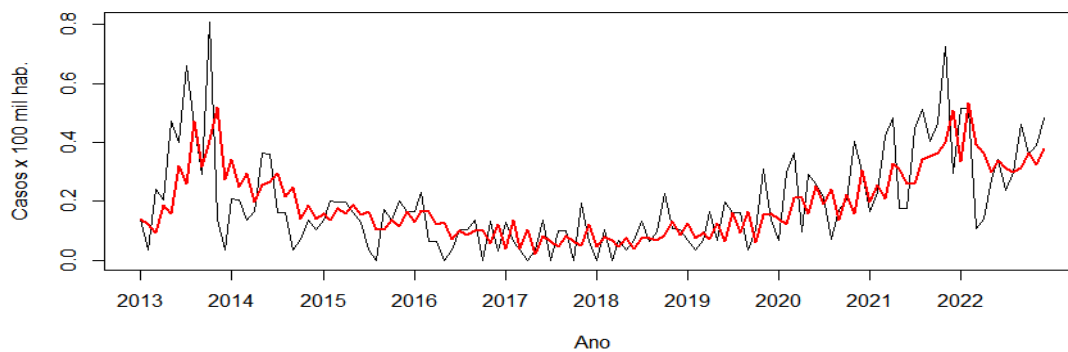
O coeficiente positivo do primeiro termo de média móvel (0,060) indica que o valor atual da série temporal está positivamente relacionado ao erro do período anterior. O coeficiente negativo do segundo termo da média móvel ( $-0,684$ ) indica que o valor atual da série temporal está negativamente relacionado ao erro de dois períodos atrás. No entanto, uma vez que o valor p para o coeficiente MA2



não foi estatisticamente significativo ( $p=0,661$ ), sugerindo que pode não ser diferente de zero, consideramos que o mesmo não tem impacto significativo no modelo.

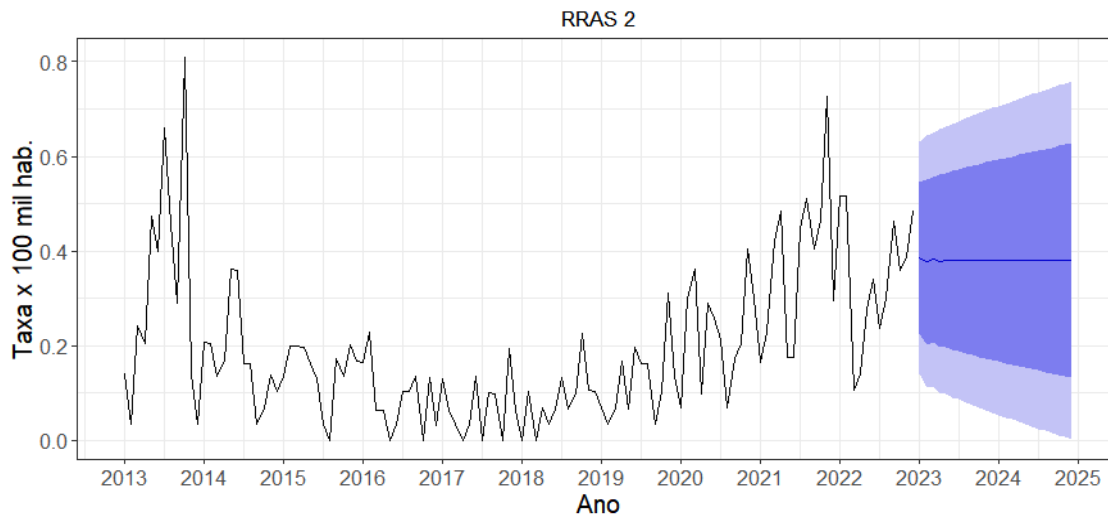
Os resíduos do modelo não apresentaram autocorrelação significativa no teste de Box-Ljung ( $p = 0,158$ ). A figura 16 representa graficamente o modelo proposto para a RRAS 2 e a figura 17, as previsões obtidas a partir dos valores especificados.

Figura 16 - Série temporal de ordem ARIMA(1,1,2) para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 2. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor

Figura 17 - Valores previstos (jan de 2023 a dez de 2025) para a série temporal (ARIMA(1,1,2)) para notificações de acidentes por picada escorpião na RRAS 2. As áreas em azul representam os intervalos de confiança a 95% e 99% para as previsões.



Fonte: O autor

Para a RRAS 3, obteve-se um ARIMA (0,1,2), similar a RRAS 2. O modelo não possui termos autorregressivos, necessitou de uma diferenciação para obter-se a estacionaridade e possui dois coeficientes de médias móveis estatisticamente significativas. O primeiro coeficiente ( $MA1 = 0,302$ ), sugere que o valor atual da série temporal está negativamente relacionado ao termo de erro no período anterior. Ou seja, se houvesse um erro positivo no período anterior, tenderia a diminuir o valor atual da série temporal em 0,302 unidades. O segundo coeficiente ( $MA2 = 0,085$ ) da defasagem 2, o que

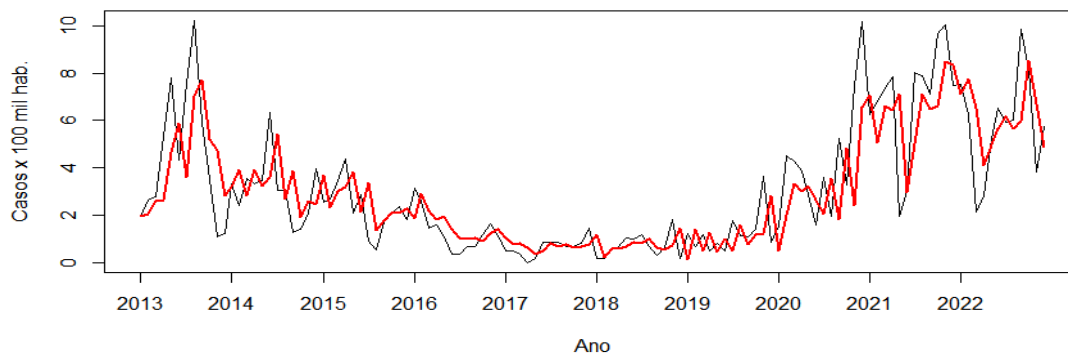


sugere que o valor atual da série temporal está positivamente relacionado ao termo de erro dois períodos atrás. Ou seja, se houve um erro positivo dois períodos atrás, ele tenderia a aumentar o valor atual da série temporal em 0,085 unidades.

Com base nestes coeficientes, o modelo ARIMA (0,1,2) sugere-se que o valor atual da série temporal não depende de seus valores passados (não foram estimados coeficiente AR), mas é influenciado pelos termos de erro nos dois períodos anteriores (coeficientes MA).

O modelo foi significativo no teste de Box-Ljung ( $p=0.003$ ) o que indica que os resíduos são autocorrelacionados. Diante deste cenário, recomenda-se para esta série um modelo diferente do método baseado em ARIMA para capturar a tendência temporal dos dados. A figura 18 representa graficamente o modelo proposto para a RRAS 3 e a figura 19, as previsões obtidas a partir dos valores especificados.

Figura 18 - Série temporal de ordem ARIMA(0,1,2) para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 3. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.

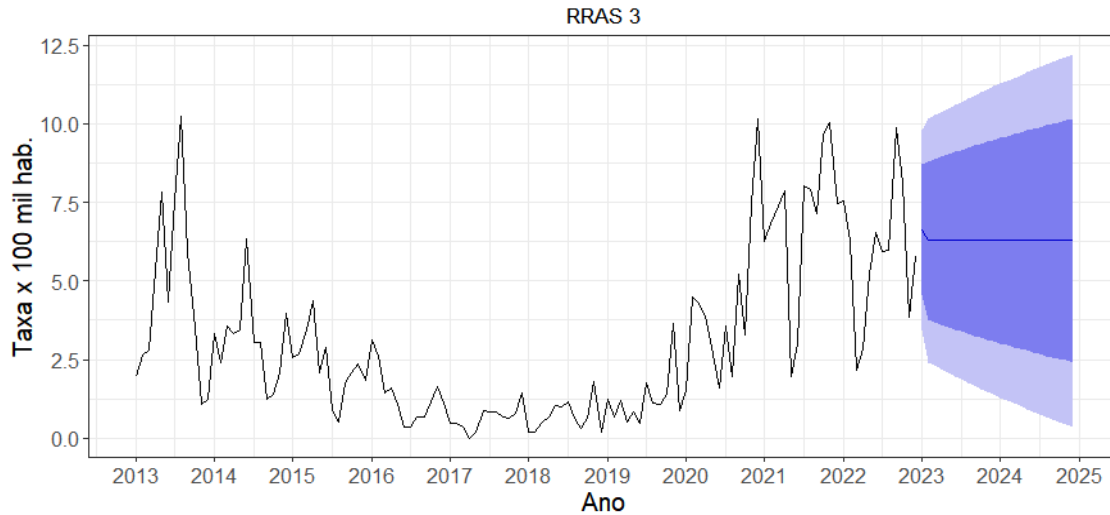


Fonte: O autor

Nota-se que como o modelo foi satisfatório para esta RRAS, a série prevista foi muito semelhante à série real.



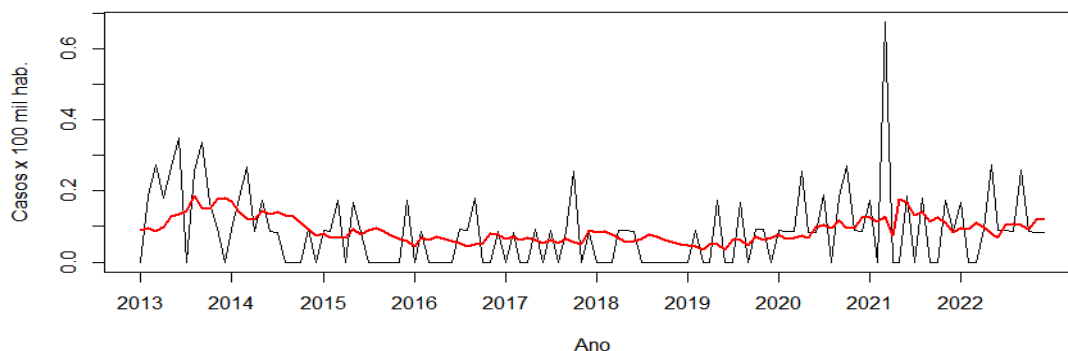
Figura 19 - Série temporal (ARIMA(0,1,2)) proposto para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 3. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor

Para a RRAS 4, obteve-se um modelo de ordem ARIMA(1,0,2), o que significa que inclui um termo autorregressivo (AR1), sem diferenciação (0 no segundo parâmetro) e dois termos de média móvel (MA1 e MA2). O intercepto do modelo resultou em 0,096, que representa o valor médio estimado da série temporal. O coeficiente AR1 = 0,930, indica que o valor atual da série temporal está positivamente correlacionado com seu valor defasado e a série temporal tem persistência. O coeficiente MA1 = -0,995 significa que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor de média móvel defasada com defasagem de um período e sugere que há um grande choque negativo na série temporal ao longo do tempo. O coeficiente MA2 = 0,173, não foi significativo. Os resíduos não apresentaram autocorrelação significativa no teste de Box-Ljung ( $p=0,261$ ). Os valores reais e a predição do modelo estão ilustrados na figura 20. Na figura 21 podem ser observados os valores previstos para dois anos subsequentes.

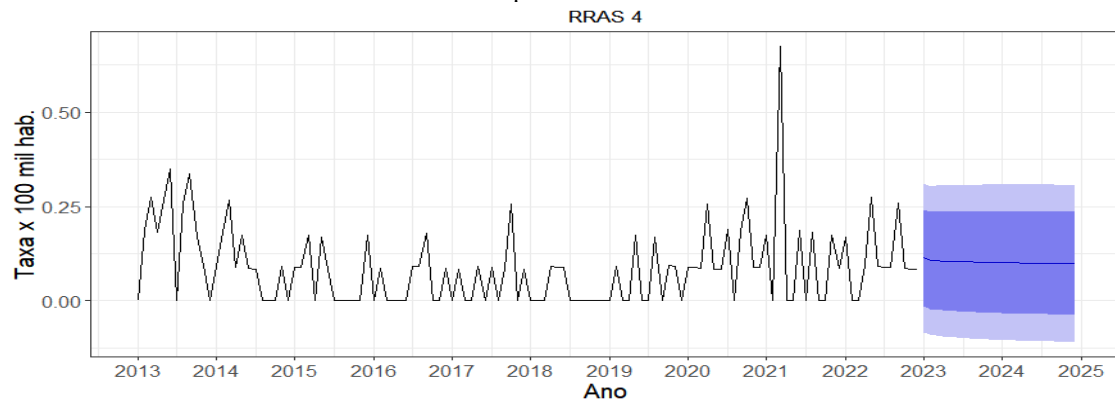
Figura 20 - Série temporal de ordem ARIMA(1,0,2) para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 4. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor



Figura 21 - Valores previstos (jan de 2023 a dez de 2025) para a série temporal (ARIMA(1,0,2)) para notificações de acidentes por picada escorpião na RRAS 4. As áreas em azul representam os intervalos de confiança a 95% e 99% para as previsões.



Fonte: O autor

Para a RRAS 5, obteve-se um modelo de ordem SARIMA(2,1,3)(2,0,1)[12], o que significa que inclui dois termos autorregressivos (AR1 e AR2), um diferencial (1 no segundo parâmetro) e três termos de média móvel (MA1, MA2 e MA3), bem como dois termos autorregressivos sazonais (SAR1 e SAR2), um diferencial sazonal (0 no quinto parâmetro) e um termo médio móvel sazonal (SMA1) com um período sazonal de 12 meses. O coeficiente AR1 = 1,580, indica que o valor atual da série temporal está fortemente correlacionado positivamente com valores de uma defasagem de período de tempo. Isso indica que a série temporal tem forte persistência. O coeficiente AR2 = -0,910, indica que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor defasado com uma defasagem de dois períodos de tempo. Isso sugere que pode haver alguma sazonalidade nos dados que estão sendo capturados pelo modelo.

O coeficiente MA1 = -2,237, indica que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor de média móvel defasada em um período de tempo. Isso sugere que pode haver algum grande choque negativo na série temporal que está sendo corrigida ao longo do tempo pelo modelo. Em contraste o coeficiente MA2 = 1,800, indica que o valor atual da série temporal está positivamente correlacionado com seu valor médio móvel defasado com uma defasagem de dois períodos de tempo, o que sugere que pode haver alguma persistência ou impulso no componente de média móvel do modelo.

O coeficiente MA3 = -0,504, indica que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor de média móvel defasada com uma defasagem de três períodos de tempo, o que também sugere alguma sazonalidade no componente de média móvel do modelo.

O coeficiente SAR1 = -0,469, indica que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor sazonal defasado com defasagem de um período sazonal (isto é, 12 meses neste caso). Isso sugere que pode haver alguma sazonalidade nos dados que estão sendo capturados pelo modelo. O coeficiente SAR2 = -0,216, indica que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor sazonal defasado com defasagem de dois períodos

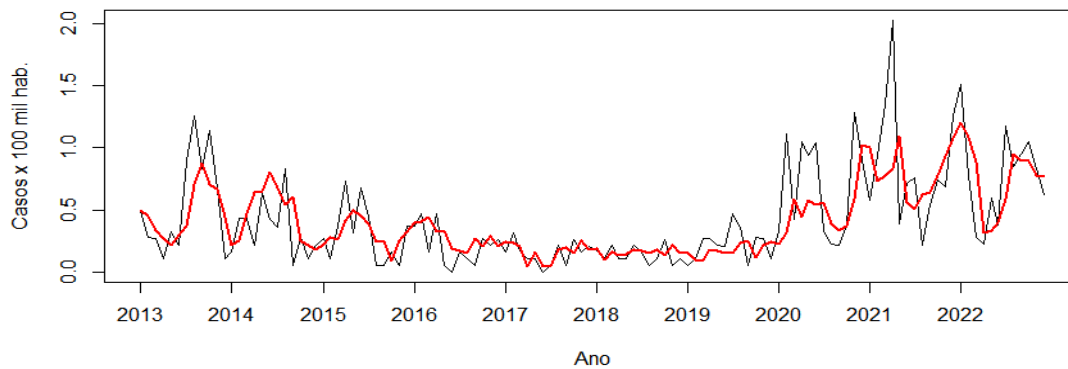


sazonais (isto é, 24 meses neste caso). No entanto, como esse coeficiente não é estatisticamente significativo, sua contribuição para o modelo pode ser desprezível.

O coeficiente SMA1 = 0,400, indica que o valor atual da série temporal está positivamente correlacionado com seu valor médio móvel sazonal defasado com defasagem de um período sazonal. No entanto, como esse coeficiente não é estatisticamente significativo, sua contribuição para o modelo também pode ser desprezível.

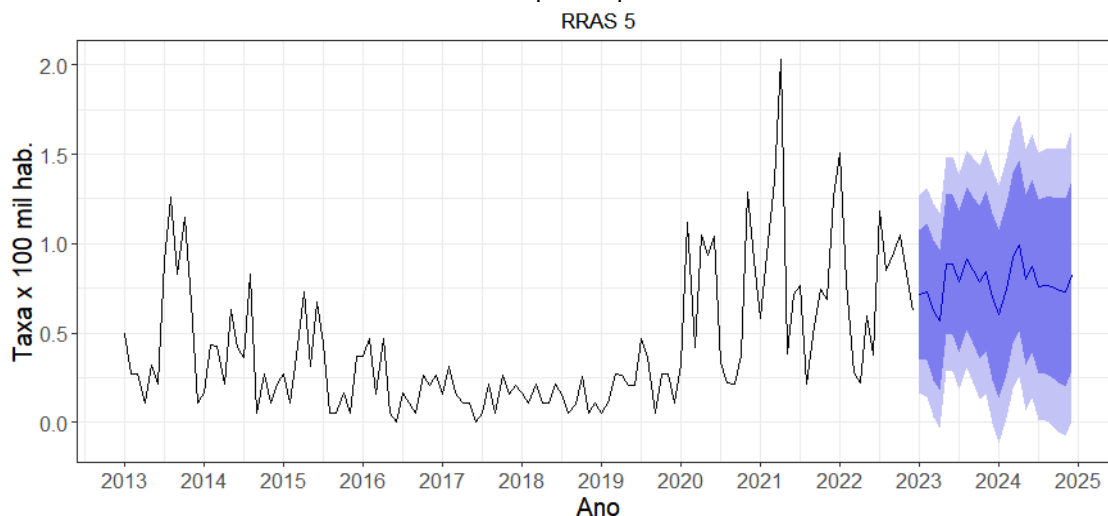
Os resíduos apresentaram autocorrelação no teste de Box-Ljung ( $p= 0,017$ ), o que sugere que outros modelos devem ser testados para modelar os dados. Na figura 22 é apresentada a série real x prevista e na figura 23, os valores previstos pelo modelo para os dois anos subsequentes.

Figura 22 - Série temporal de ordem SARIMA(2,1,3)(2,0,1)[12] para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 5. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor

Figura 23 - Valores previstos (jan de 2023 a dez de 2025) para a série temporal SARIMA(2,1,3)(2,0,1)[12] para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 5. As áreas em azul representam os intervalos de confiança a 95% e 99% para as previsões.



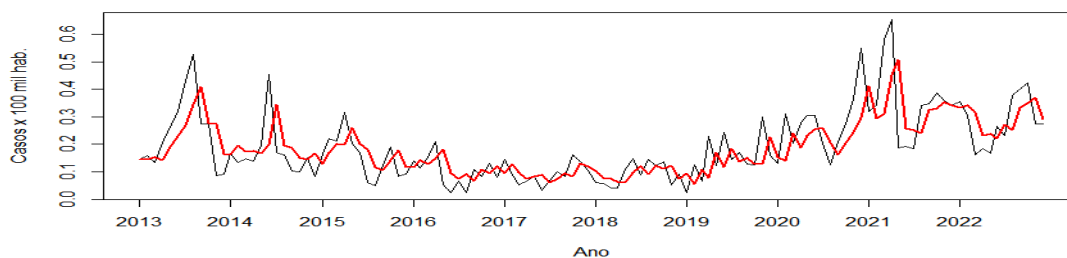
Fonte: O autor



Para a RRAS 6 obteve-se um modelo de ordem do ARIMA(1,1,1), o que significa que inclui um termo autorregressivo (AR1), um diferencial (1 no segundo parâmetro) e um termo de média móvel (MA1). O coeficiente AR1 = 0,458, indica que o valor atual da série temporal está positivamente correlacionado com valores com defasagem de um período de tempo. Isso indica que a série temporal tem persistência. O coeficiente MA1 = -0,887 indica que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor de média móvel anterior com defasagem de um período de tempo. Isso sugere que pode haver choque negativo na série temporal que está sendo corrigida ao longo do tempo pelo modelo.

Os resíduos apresentaram autocorrelação significativa no teste de Box-Ljung ( $p= 0.002$ ), o que sugere que modelos alternativos à ARIMA devem ser testados para modelar os dados. Na figura 24 é apresentada a série real x prevista e na figura 25, os valores previstos pelo modelo para os dois anos subsequentes.

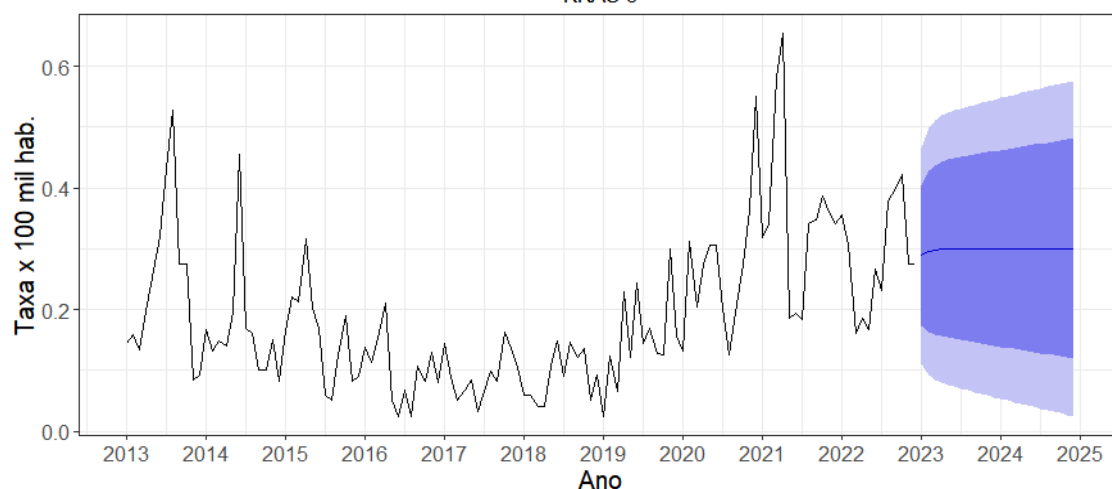
Figura 24 - Série temporal de ordem ARIMA(1,1,1) para notificações de acidentes por picada escorpião na RRAS 6. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor

Figura 25 - Valores previstos (jan de 2023 a dez de 2025) para a série temporal (ARIMA(1,1,1)) para notificações de acidentes por picada escorpião na RRAS 6. As áreas em azul representam os intervalos de confiança a 95% e 99% para as previsões.

RRAS 6

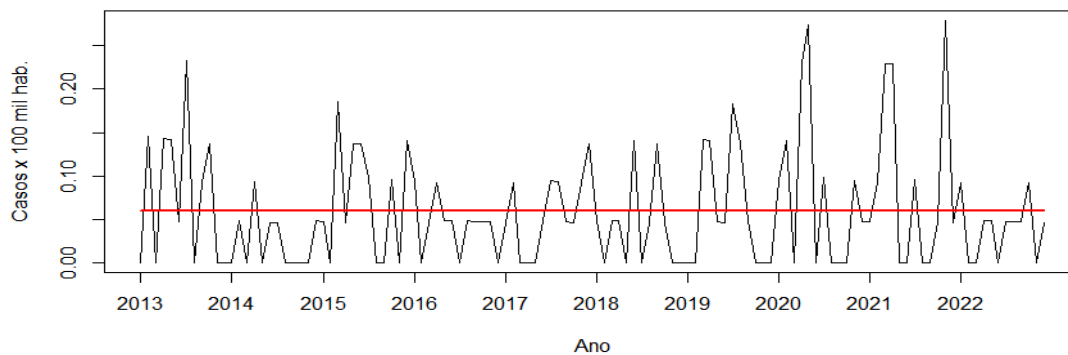


Fonte: O autor



Para a RRAS 7, observou-se um modelo ARIMA(0,0,0), sem termos autorregressivos ou de média móvel. Interpretamos esse modelo como um processo de ruído aleatório, que não possui autocorrelação e tem variância constante no qual não há padrão ou estrutura temporal. Em outras palavras, o modelo assume que as observações na série temporal são independentes e identicamente distribuídas. O intercepto do modelo = 0,059, representa o valor médio estimado da série temporal (Figura 26).

Figura 26 - Série temporal (ARIMA(0,0,0)) proposto para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 7. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor

Para a RRAS 8, obteve-se um modelo sazonal SARIMA(1,1,1)(0,0,2)[12] no qual inclui-se um termo autorregressivo (AR1), um diferencial (1 no segundo parâmetro), um termo de média móvel (MA1), bem como dois termos de média móvel sazonal (SMA1 e SMA2) com um período sazonal de 12. O coeficiente AR1 = 0,221, indica que o valor atual da série temporal está positivamente correlacionado com valores com defasagem de um período de tempo. Isso indica que a série temporal tem persistência. O coeficiente MA1 = -0,914, indica que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor de média móvel com defasagem de um período de tempo. Isso sugere que pode haver choque negativo na série temporal que está sendo corrigida ao longo do tempo pelo modelo.

O coeficiente SMA1 = 0,152, o que significa que o valor atual da série temporal está positivamente correlacionado com seu valor médio móvel sazonal com defasagem de um período sazonal (isto é, 12 meses neste caso). No entanto, como esse coeficiente não é estatisticamente significativo ( $p = 0,134$ ), sua contribuição para o modelo pode ser insignificante e não podemos concluir com segurança que existe um componente significativo de média móvel sazonal no modelo.

O coeficiente SMA2 = -0,260, indica que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor médio móvel sazonal anterior com defasagem de dois períodos sazonais

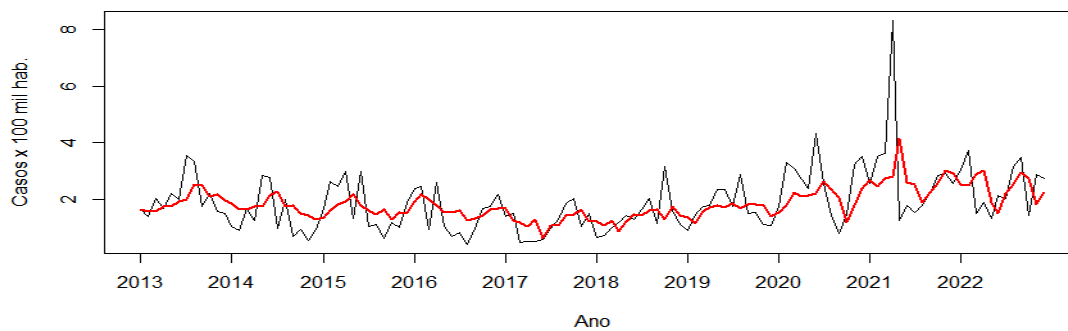


(isto é, 24 meses neste caso). Isso sugere que pode haver alguma sazonalidade nos dados que estão sendo capturados pelo modelo.

Os resíduos não apresentaram autocorrelação significativa no teste de Box-Ljung ( $p < 0,001$ ), sugerindo que outros modelos devem ser testados para capturar a tendência temporal dos dados.

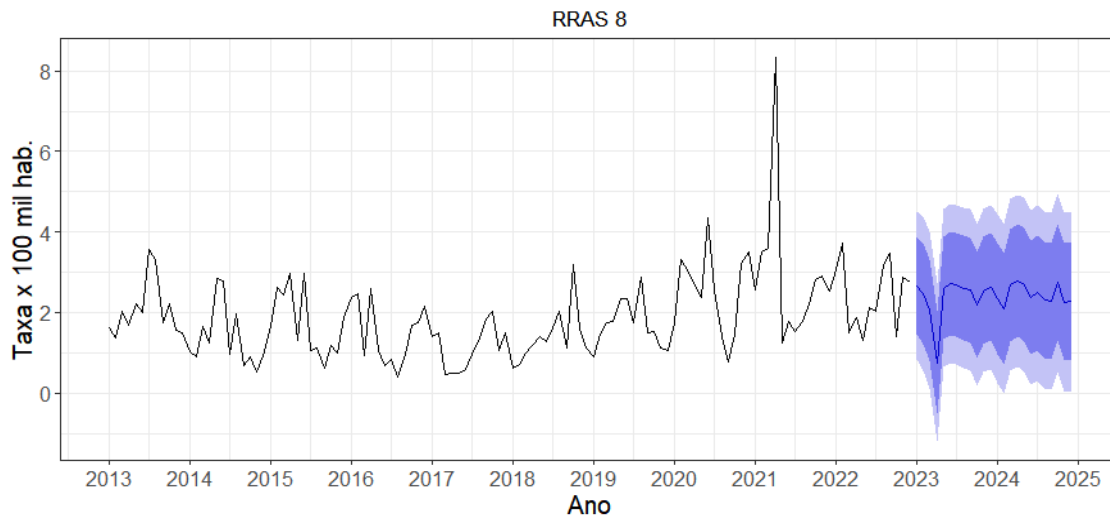
Na figura 27 é apresentada a série real x prevista e na figura 28, os valores previstos pelo modelo para os dois anos subsequentes.

Figura 27 - Série temporal de ordem SARIMA(1,1,1)(0,0,2)[12] para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 8. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor

Figura 28 - Valores previstos (jan de 2023 a dez de 2025) para a série temporal SARIMA(1,1,1)(0,0,2)[12] para notificações de acidentes por picada escorpião na RRAS 8. As áreas em azul representam os intervalos de confiança a 95% e 99% para as previsões.



Fonte: O autor

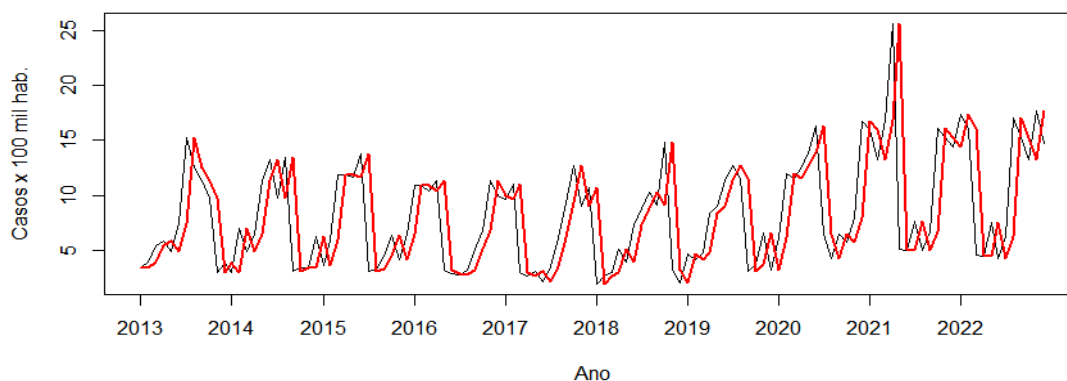
Para a RRAS 9 obteve-se modelo de ordem ARIMA(0,1,0), não sendo possível estimar coeficientes. O modelo inclui apenas que inclui uma diferenciação (1 no segundo parâmetro) e nenhum termo autorregressivo ou de média móvel. Em outras palavras, o modelo assume que a primeira diferença das observações na série temporal é estacionária e tem média constante.



Não sendo possível estimar coeficientes, não há informações disponíveis sobre a relação específica entre o valor atual da série temporal e seus valores passados. No entanto, o intercepto do modelo pode representar a diferença média estimada da série temporal após a primeira diferenciação (Figura 29).

É importante observar que um modelo ARIMA(0,1,0) é um modelo básico e muitas vezes não é suficiente para capturar totalmente as dependências temporais nos dados.

Figura 29 - Série temporal de ordem ARIMA(0,1,0) para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 9. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor

Também foi possível notar a boa captação do modelo para esta RRAS, a série prevista foi praticamente igual a série real.

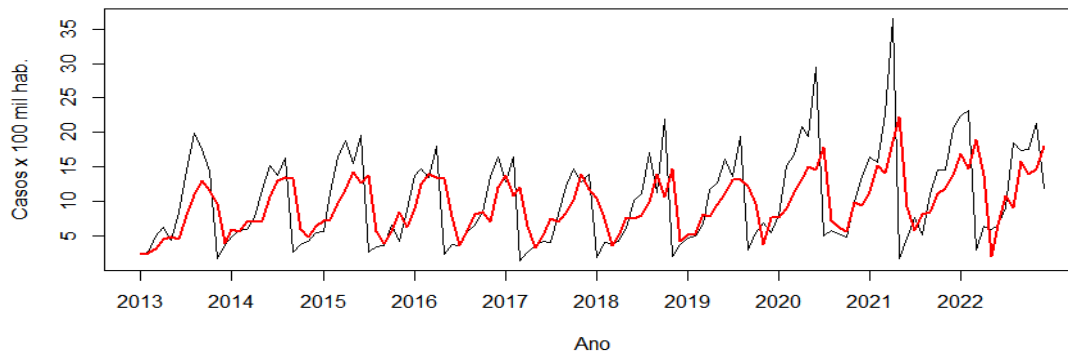
Para a RRAS 10 obteve-se um modelo de ordem ARIMA(0,1,2)(0,0,1)[12] que não inclui termos autorregressivos (0 no primeiro parâmetro), um diferencial (1 no segundo parâmetro), dois termos de média móvel (MA1 e MA2), bem como um termo de média móvel sazonal (SMA1) com um período sazonal de 12. O coeficiente MA1 = -0,5375, indica que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor de média móvel anterior com defasagem de um período de tempo. Isso sugere que pode haver choque negativo na série temporal que está sendo corrigida ao longo do tempo pelo modelo. O coeficiente MA2 = -0,4328, indica que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor de média móvel com uma defasagem de dois períodos de tempo. Isso sugere que pode haver alguma persistência no componente de média móvel do modelo.

O coeficiente SMA1 = 0,4536, significa que o valor atual da série temporal está positivamente correlacionado com seu valor médio móvel sazonal defasado com defasagem de um período sazonal (isto é, 12 meses neste caso). Isso sugere que pode haver alguma sazonalidade nos dados que estão sendo capturados pelo modelo.



Os resíduos apresentaram autocorrelação significativa no teste de Box-Ljung ( $p < 0,001$ ), o que sugere que outros modelos temporais devem ser testados para estes dados. Na figura 30 é apresentada a série real x prevista e na figura 31, os valores previstos pelo modelo para os dois anos subsequentes.

Figura 30 - Série temporal de ordem SARIMA(0,1,2)(0,0,1)[12] para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 10. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor

Figura 31 - Valores previstos (jan de 2023 a dez de 2025) para a série temporal SARIMA(0,1,2)(0,0,1)[12] para notificações de acidentes por picada escorpião na RRAS 10. As áreas em azul representam os intervalos de confiança a 95% e 99% para as previsões.



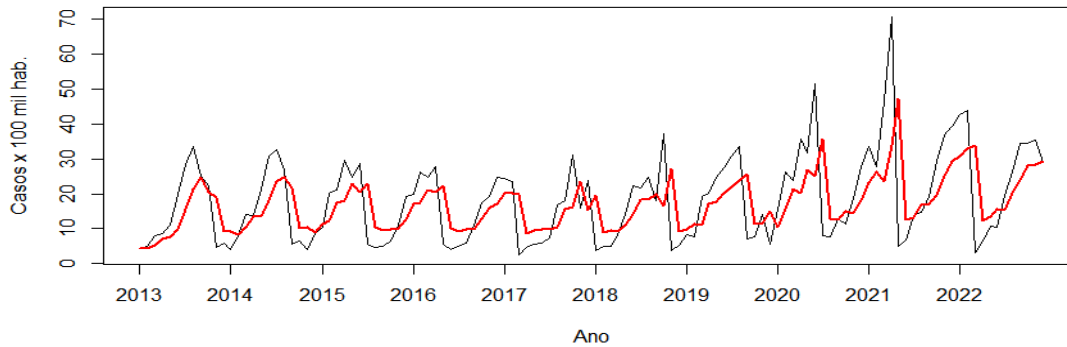
Fonte: O autor

Para a RRAS 11, obteve-se um modelo de ordem ARIMA(1,1,1) que inclui um termo autorregressivo (AR1), um diferencial (1 no segundo parâmetro) e um termo de média móvel (MA1). O coeficiente AR1= 0,509, significa que o valor atual da série temporal está positivamente correlacionado com seu valor defasado com defasagem de um período de tempo. Isso indica que a série temporal tem persistência. O coeficiente MA1 = -0,968, indica que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor de média móvel defasada com defasagem de um período de tempo. Isso sugere que pode haver algum choque negativo na série temporal que está sendo corrigida ao longo do tempo pelo modelo.



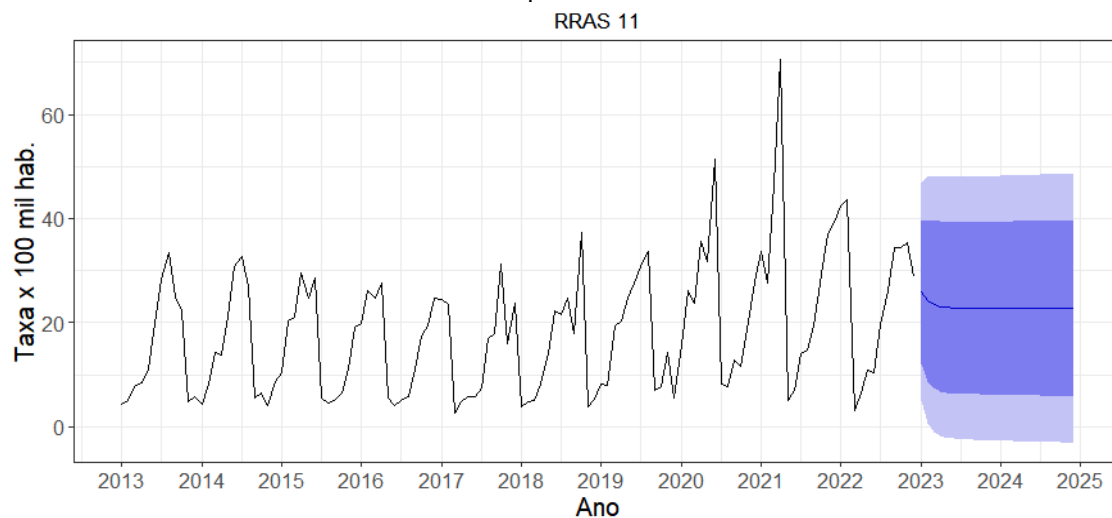
Os resíduos apresentaram autocorrelação significativa no teste de Box-Ljung ( $p < 0,001$ ), o que sugere que outros modelos temporais devem ser testados para estes dados. Na figura 32 é apresentada a série real x prevista e na figura 33, os valores previstos pelo modelo para os dois anos subsequentes

Figura 32 - Série temporal de ordem ARIMA(1,1,1) para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 11. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor

Figura 33 - Valores previstos (jan de 2023 a dez de 2025) para a série temporal ARIMA(1,1,1) para notificações de acidentes por picada escorpião na RRAS 11. As áreas em azul representam os intervalos de confiança a 95% e 99% para as previsões.



Fonte: O autor

Para a RRAS 12, obteve-se um modelo sazonal de ordem SARIMA(0,1,2)(0,0,1)[12], que não inclui termos autorregressivos (0 no primeiro parâmetro), um diferencial (1 no segundo parâmetro), dois termos de média móvel (MA1 e MA2), bem como um termo de média móvel sazonal (SMA1) com um período sazonal de 12. O coeficiente MA1 = -0,566, indica que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor de média móvel defasada com defasagem de um período de tempo. Isso sugere que pode haver algum choque negativo na série temporal que está sendo corrigida ao longo do tempo pelo modelo. O coeficiente MA2 = -0,395, significa que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor médio móvel defasado com um atraso

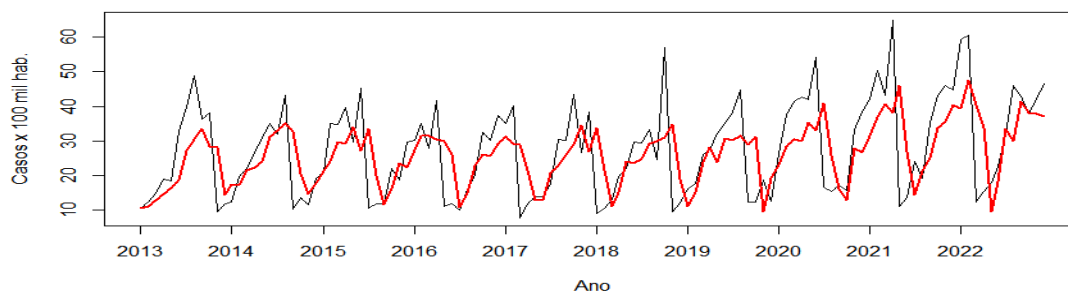


de dois períodos de tempo o que sugere que pode haver alguma persistência ou impulso no componente de média móvel do modelo.

O coeficiente SMA1 = 0,535, indica que o valor atual da série temporal está positivamente correlacionado com seu valor médio móvel sazonal defasado com defasagem de um período sazonal (isto é, 12 meses neste caso). Isso sugere que pode haver alguma sazonalidade nos dados que estão sendo capturados pelo modelo.

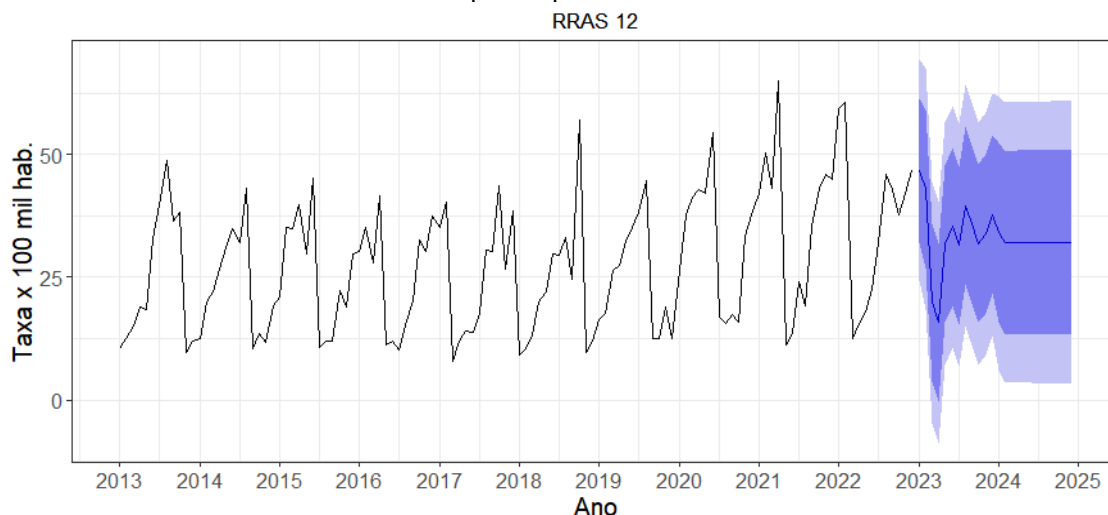
Os resíduos apresentaram autocorrelação significativa no teste de Box-Ljung ( $p < 0,001$ ), o que sugere que outros modelos temporais devem ser testados para estes dados. Na figura 34 é apresentada a série real x prevista e na figura 35, os valores previstos pelo modelo para os dois anos subsequentes.

Figura 34 - Série temporal de ordem ARIMA(1,1,1) para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 12. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor

Figura 35 - Valores previstos (jan de 2023 a dez de 2025) para a série temporal ARIMA(1,1,1) para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 12. As áreas em azul representam os intervalos de confiança a 95% e 99% para as previsões.



Fonte: O autor

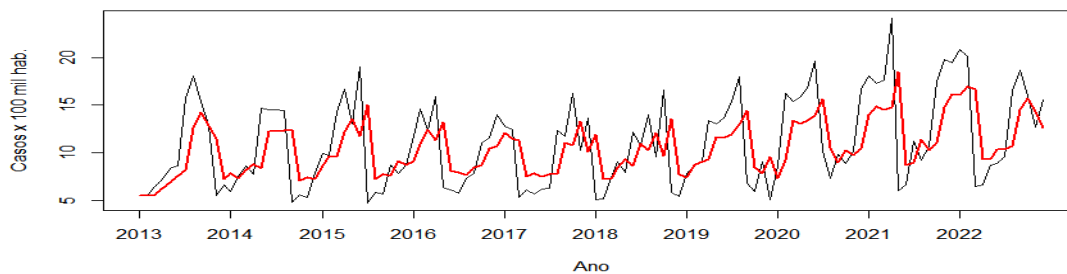
Para a RRAS 13, obteve-se um modelo de ordem ARIMA(1,1,1) que inclui um termo autorregressivo (AR1), um diferencial (1 no segundo parâmetro) e um termo de média móvel (MA1). O coeficiente AR1 = 0,518, o que significa que o valor atual da série temporal está positivamente



correlacionado com seu valor defasado com defasagem de um período de tempo. Isso indica que a série temporal tem persistência ou momento. O coeficiente  $MA1 = -0,967$ , significa que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor de média móvel defasada com defasagem de um período de tempo. Isso sugere que pode haver algum choque negativo na série temporal que está sendo corrigida ao longo do tempo pelo modelo.

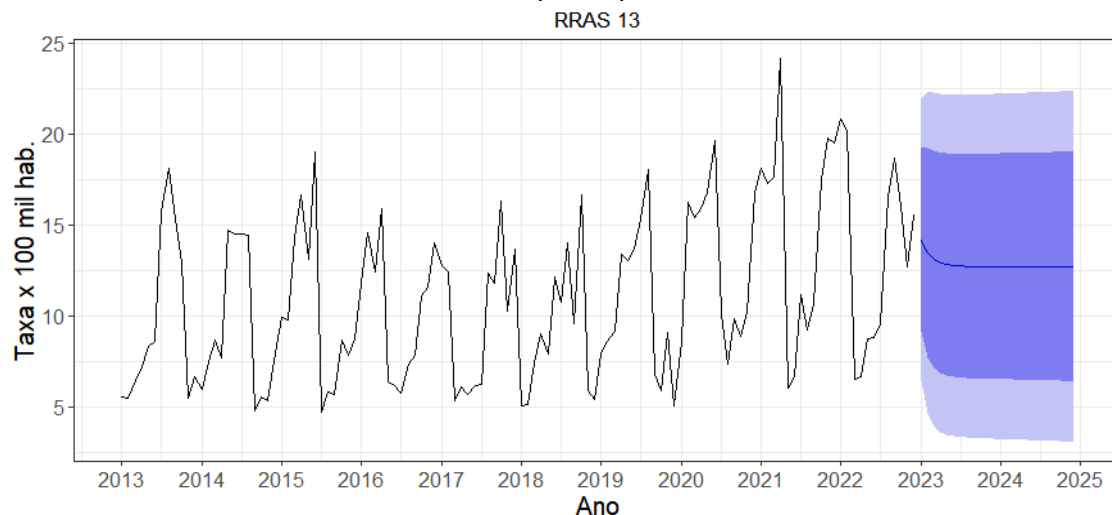
Os resíduos apresentaram autocorrelação significativa no teste de Box-Ljung ( $p < 0,001$ ), o que sugere que outros modelos temporais devem ser testados para estes dados. Na figura 36 é apresentada a série real x prevista e na figura 37, os valores previstos pelo modelo para os dois anos subsequentes.

Figura 36 - Série temporal de ordem SARIMA(0,1,2)(0,0,1)[12] para notificações de acidentes por picada escorpião na RRAS 13. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor

Figura 37 - Valores previstos (jan de 2023 a dez de 2025) para a série temporal SARIMA(0,1,2)(0,0,1)[12] para notificações de acidentes por picada escorpião na RRAS 13. As áreas em azul representam os intervalos de confiança a 95% e 99% para as previsões.



Fonte: O autor

Para a RRAS 14, obteve-se modelo de ordem SARIMA(0,1,2)(2,0,0)[12] que não inclui termos autorregressivos (0 no primeiro parâmetro), um diferencial (1 no segundo parâmetro), dois termos de média móvel (MA1 e MA2), bem como dois termos autorregressivos sazonais (SAR1 e SAR2) com um período sazonal de 12. O coeficiente  $MA1 = -0,708$  indica que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor de média móvel defasada com defasagem de um período

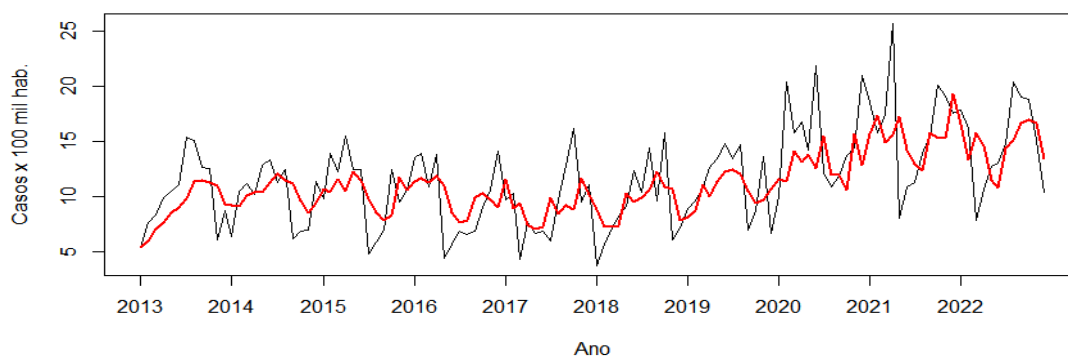


de tempo. Isso sugere que pode haver algum grande choque negativo na série temporal que está sendo corrigida ao longo do tempo pelo modelo. O coeficiente  $MA2 = -0,172$  indica que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor médio móvel defasado com um atraso de dois períodos de tempo. Isso sugere que pode haver alguma persistência ou impulso no componente de média móvel do modelo. O coeficiente  $MA2$  não é estatisticamente significativo. No entanto, se o nível de significância for 0,1, o coeficiente será considerado marginalmente significativo. A interpretação do coeficiente dependerá do nível de significância e do contexto dos dados.

O coeficiente  $SAR1 = 0,235$ , o que significa que o valor atual da série temporal está positivamente correlacionado com seu valor sazonal defasado com defasagem de um período sazonal (isto é, 12 meses neste caso). Isso sugere que pode haver alguma sazonalidade nos dados que estão sendo capturados pelo modelo. O coeficiente  $SAR2 = -0,318$ , o que significa que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor sazonal defasado com defasagem de dois períodos sazonais. Isso sugere que pode haver alguma persistência ou impulso no componente sazonal do modelo.

Os resíduos apresentaram autocorrelação significativa no teste de Box-Ljung ( $p < 0,001$ ), o que sugere que outros modelos temporais devem ser testados para estes dados. Na figura 38 é apresentada a série real x prevista e na figura 39, os valores previstos pelo modelo para os dois anos subsequentes.

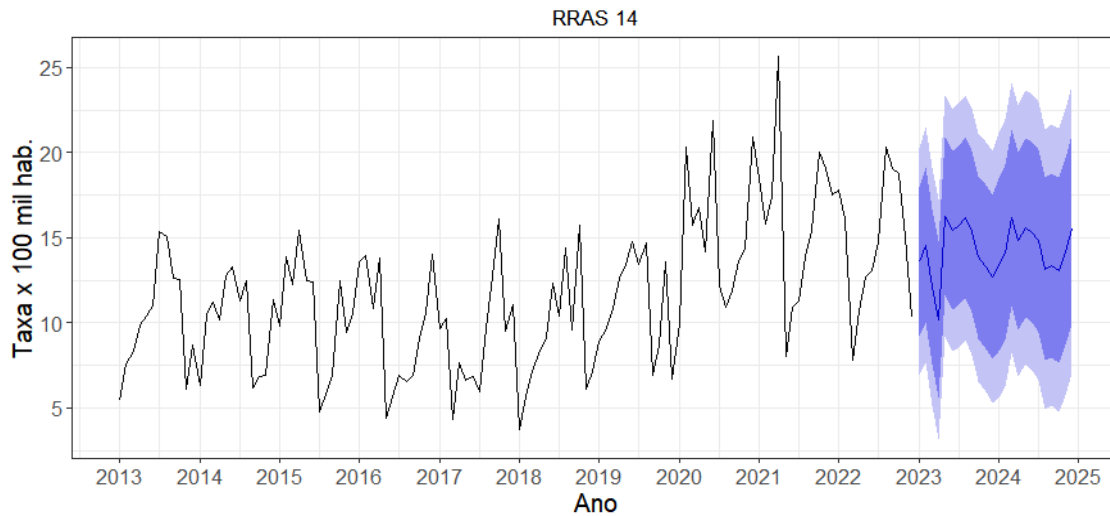
Figura 38 - Série temporal de ordem SARIMA(0,1,2)(2,0,0)[12] para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 14. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor



Figura 39 - Valores previstos (jan de 2023 a dez de 2025) para a série temporal SARIMA(0,1,2)(2,0,0)[12] para notificações de acidentes por picada escorpião na RRAS 14. As áreas em azul representam os intervalos de confiança a 95% e 99% para as previsões.

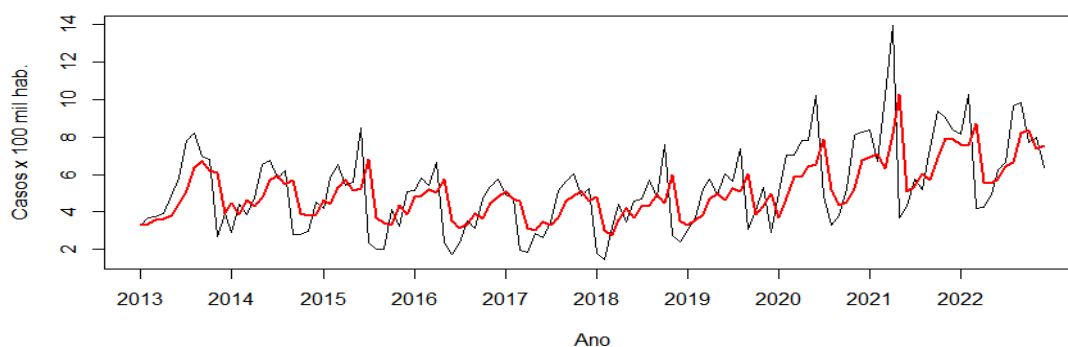


Fonte: O autor

Para a RRAS 15, obteve-se um modelo de ordem ARIMA(1,1,1), o que significa que inclui um termo autorregressivo (AR1), um diferencial (1 no segundo parâmetro) e um termo de média móvel (MA1). O coeficiente AR1 = 0,461 indica que o valor atual da série temporal está positivamente correlacionado com seu valor defasado com defasagem de um período de tempo. Isso indica que a série temporal tem persistência ou momento. O coeficiente MA1 = -0,934, significa que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor de média móvel defasada com defasagem de um período de tempo. Isso sugere que pode haver algum choque negativo na série temporal que está sendo corrigida ao longo do tempo pelo modelo.

Os resíduos apresentaram autocorrelação significativa no teste de Box-Ljung ( $p < 0,001$ ), o que sugere que outros modelos temporais devem ser testados para estes dados. Na figura 40 é apresentada a série real x prevista e na figura 41, os valores previstos pelo modelo para os dois anos subsequentes.

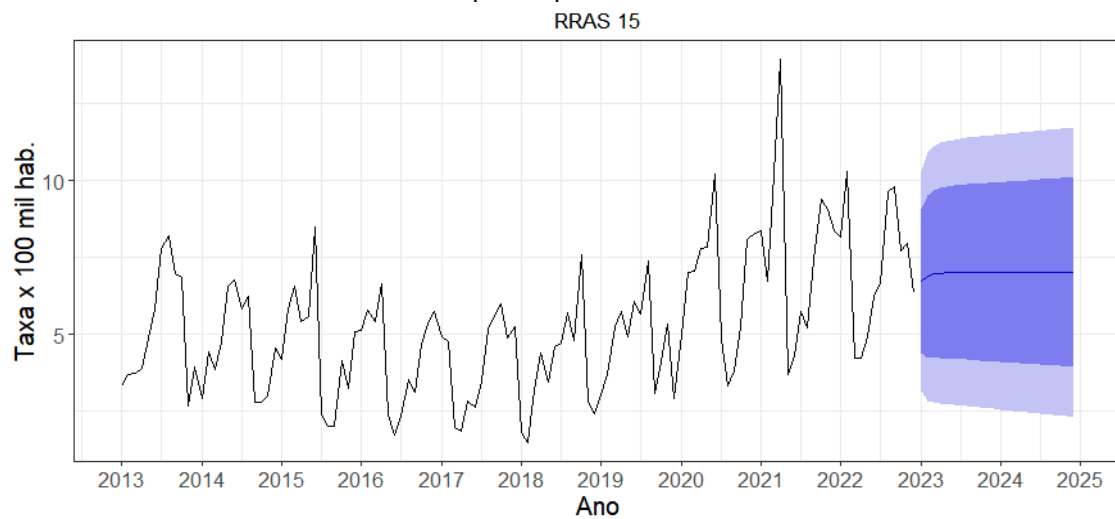
Figura 40 - Série temporal de ordem ARIMA(1,1,1), para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 15. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor



Figura 41 - Valores previstos (jan de 2023 a dez de 2025) para a série temporal ARIMA(1,1,1), para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 15. As áreas em azul representam os intervalos de confiança a 95% e 99% para as previsões.



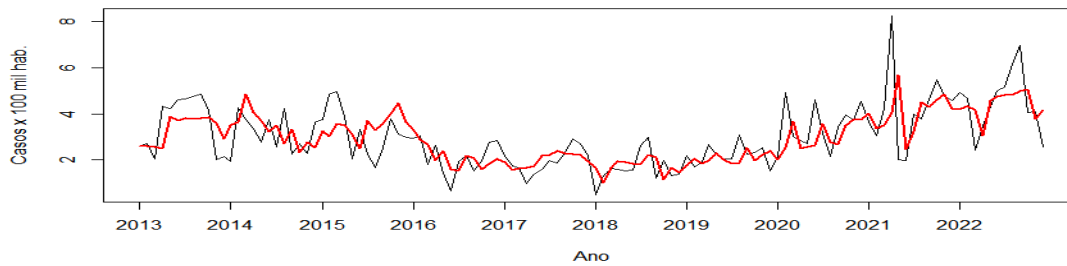
Para a RRAS 16, obteve-se modelo de ordem SARIMA(2,1,2)(1,0,0)[12] que inclui dois termos autorregressivos (AR1 e AR2), um diferencial (1 no segundo parâmetro), dois termos móveis (MA1 e MA2), bem como um termo autorregressivo sazonal (SAR1) com um período sazonal de 12. O coeficiente AR1 = 1,236, significa que o valor atual da série temporal está positivamente correlacionado com seu valor defasado com uma defasagem de um período de tempo. Isso indica que a série temporal tem persistência ou momento. O coeficiente AR2 = -0,550, significa que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor defasado com uma defasagem de dois períodos de tempo. Isso sugere que pode haver alguma reversão ou reversão média na série. O coeficiente MA1 = -1,824, significa que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor de média móvel defasado com defasagem de um período de tempo. Isso sugere que pode haver algum choque negativo na série temporal que está sendo corrigida ao longo do tempo pelo modelo. O coeficiente MA2 = 0,926, sugere que o valor atual da série temporal está positivamente correlacionado com seu valor de média móvel defasado com um atraso de dois períodos de tempo. Isso sugere que pode haver alguma persistência ou impulso no componente de média móvel do modelo.

O coeficiente SAR1 = -0,080 não foi estatisticamente significativo ( $p = 0,396$ ), o que significa que não há evidência de efeito sazonal significativo no modelo, contudo é importante interpretá-lo cuidadosamente no contexto dos dados e no nível de significância escolhido.

Os resíduos apresentaram autocorrelação significativa no teste de Box-Ljung ( $p < 0,001$ ), o que sugere que o método baseado em ARIMA pode não ser adequado para modelar os dados. Na figura 42 é apresentada a série real x prevista e na figura 43, os valores previstos pelo modelo para os dois anos subsequentes.

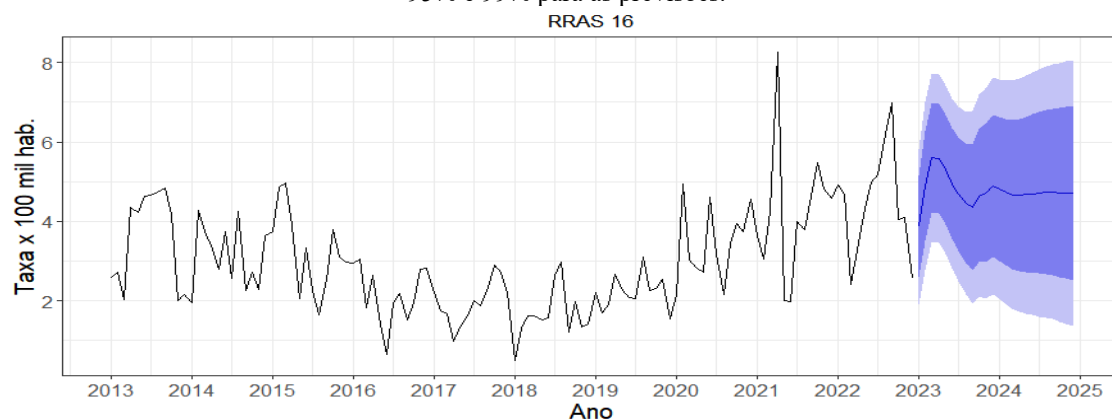


Figura 42 - Série temporal de ordem SARIMA(2,1,2)(1,0,0)[12] para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 16. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor

Figura 43 - Valores previstos (jan de 2023 a dez de 2025) para a série temporal SARIMA(2,1,2)(1,0,0)[12] para notificações de acidentes por picada escorpião na RRAS 16. As áreas em azul representam os intervalos de confiança a 95% e 99% para as previsões.



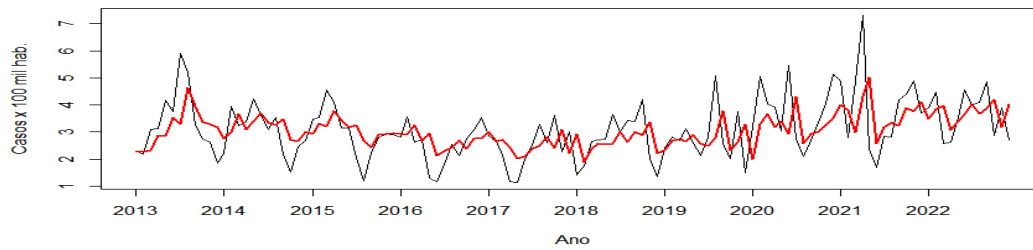
Fonte: O autor

Para a RRAS 17 assumiu-se um modelo de ordem ARIMA(0,1,2) que não inclui termos autorregressivos (0 no primeiro parâmetro), um diferencial (1 no segundo parâmetro) e dois termos de média móvel (MA1 e MA2). O coeficiente MA1 = -0,512, indica que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor de média móvel defasada com defasagem de um período de tempo. Isso sugere que pode haver algum choque negativo na série temporal que está sendo corrigida ao longo do tempo pelo modelo. O coeficiente MA2 = -0,385, significa que o valor atual da série temporal está negativamente correlacionado com seu valor médio móvel defasado com um atraso de dois períodos de tempo. Isso sugere que pode haver alguma persistência ou impulso no componente de média móvel do modelo.

Os resíduos apresentaram autocorrelação significativa no teste de Box-Ljung ( $p < 0,001$ ), o que sugere que o modelo ARIMA pode não ser adequado para modelar os dados. Na figura 44 é apresentada a série real x prevista e na figura 45, os valores previstos pelo modelo para os dois anos subsequentes.

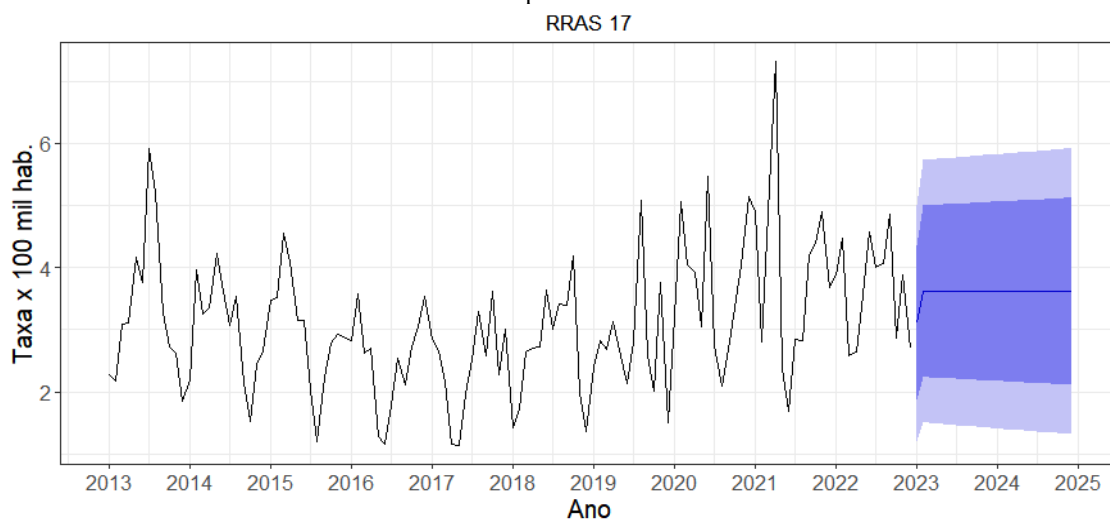


Figura 44 - Série temporal de ordem ARIMA(0,1,2) para notificações de acidentes por picada de escorpião na RRAS 17. A linha preta indica a série real e a linha vermelha os valores previstos pelo modelo.



Fonte: O autor

Figura 45 - Valores previstos (jan de 2023 a dez de 2025) para a série temporal ARIMA(0,1,2) para notificações de acidentes por picada escorpião na RRAS 17. As áreas em azul representam os intervalos de confiança a 95% e 99% para as previsões.



Fonte: O autor

### 3 METODOLOGIA

Os dados foram recuperados do sistema TABNET (Datusus, [s.d.]) e padronizados para taxas de acidentes para cada 100 mil habitantes, utilizando-se o método direto, separadamente para cada uma das 17 macrorregiões do Estado (RRAS). A base populacional utilizada para calcular as taxas foram as projeções populacionais para cada RRAS, geradas pelo Ministério da Saúde. Especificamente para o ano de 2022, as estimativas das populações dos RRAS não estavam disponíveis. Desta forma, utilizou-se a mesma base populacional descrita para 2021.

Os modelos temporais foram construídos a partir das taxas mensais padronizadas de acidentes escorpiônicos no estado de São Paulo entre os anos de 2013 e 2022, separadamente para cada RRAS. Considerando-se que os acidentes escorpiônicos são eventos fortemente influenciados pelo clima, procedeu-se à elaboração de modelos temporais capazes de incorporar componentes sazonais (Lacerda *et al.*, 2022).

Inicialmente, foram construídos a partir dos dados, gráficos de linhas temporais univariadas para verificar visualmente o comportamento dos dados ao longo dos meses dos anos. Para verificar a



existência de sazonalidade, procedeu-se à construção de gráficos com os componentes sazonais isolados agrupando-se os dados mensais. Utilizou-se o pacote forecast implementado no Programa R para consecução das análises (Hyndman; Khandakar, 2008).

Considerando-se que na maioria das RRAS observou-se ciclos sazonais na ocorrência de acidentes, optou-se preliminarmente por modelar os dados com a técnica baseada em médias móveis integradas autoregressivas (Autoregressive Integrated Moving Average - ARIMA), um algoritmo capaz de capturar as estruturas temporais padrão no conjunto de dados de entrada. Estes modelos são considerados adequados para a questão abordada, visto que médias móveis auto regressivas foram consideradas relativamente precisas em estudos epidemiológicos para modelagem temporal de acidentes por picadas de escorpiões (Ebrahimi et al., 2017; Semanae; L'hadj, 2016; Vaucel *et al.*, 2020).

O modelo ARIMA é capaz de lidar com dados autocorrelacionados, ou seja, dados em séries nos quais uma observação é correlacionada à anterior. Este fenômeno é comumente observado em dados epidemiológicos (Bhaskaran et al., 2013). Contudo, antes de implementar o modelo ARIMA há necessidade de confirmar se a série temporal apresenta estabilidade, ou seja, se as propriedades estatísticas da série de dados, como média, variância e autocorrelação, são constantes ao longo do tempo. Este pressuposto pode ser comprovado com testes estatísticos como o Dickey-Fuller aumentado (ADF) teste de KPSP e teste de Phillips & Perron, para determinar se os dados são estacionários (Dickey; Fuller, 1979; Phillips; Perron, 1988; Xiao, 2001). No caso utilizamos o teste ADF para confirmar este pressuposto. Nos casos em os dados não foram considerados estacionários procedeu-se à sua diferenciação matemática para estabilizar a variância.

Além da estacionaridade, foram construídos gráficos de autocorrelação seriada (ACF) e a autocorrelação parcial dos dados (PACF) como indicativos da dependência seriada dos dados (Peiris, 2019).

Após adequar-se à estacionaridade dos dados, procedeu-se à modelagem pelo algoritmo ARIMA. Para cada RRAS construiu-se um modelo no qual foram determinados três hiperparâmetros:  $p$  = número de termos autorregressivos;  $d$  = número de diferenciações não sazonais necessárias para obter-se a estacionariedade, e,  $q$  = número de erros de previsão defasados. Comumente, este modelo é representado pelo anagrama “ARIMA ( $p$ ,  $d$ ,  $q$ )” (Latorre; Cardoso, 2001).

Além do modelo ARIMA tradicional, foram construídos modelos que incorporaram termos autorregressivos para modelar a sazonalidade dos registros e explicar como os dados variam dentro de ciclos intra-anuais. Estes modelos são denominados de SARIMA e além dos termos  $p$ ,  $d$  e  $q$ , possuem termos adicionais denominados de  $P$ ,  $D$ , e  $Q$  relacionados à sazonalidade. Neste caso, o modelo é descrito pelo anagrama “SARIMA ( $p$ ,  $d$ ,  $q$ ) ( $P$ ,  $D$ ,  $Q$ ) [12]”, onde o número 12 indica as unidades de tempo dentro do ano (Nobre *et al.*, 2001).

Considerando-se as questões acima abordadas, procedeu-se à modelagem dos dados utilizando-



se o algoritmo “auto.arima” do pacote “forecast” implementado no Programa R para selecionar os parâmetros dos modelos. Para cada RRAS foram testados dois modelos: ARIMA não sazonal (especificando no algoritmo “season=FALSE”) e SARIMA no qual incluiu-se a sazonalidade (especificando no algoritmo “season=TRUE”). Os dois modelos foram comparados com relação ao desempenho preditivo. Nas RRAS em que o modelo ARIMA foi considerado mais preciso do que o SARIMA, considerou-se que os acidentes por picadas de escorpião são eventos não sazonais. Quando o modelo SARIMA apresentou melhor desempenho, considerou-se que este evento é sazonal.

A acurácia dos modelos foi comparada por validação cruzada. Para cada RRAS, os dados foram separados em dois blocos: um mais amplo contendo 80% dos dados (dados de treinamento), utilizados para estimar parâmetros do modelo, e outro de menor dimensão com 20% dos dados (dados de teste), utilizados para verificar a precisão do modelo de treino. Após implementar o modelo com os dados de treino, verificamos qual a sua capacidade de prever os testes. O melhor modelo foi que apresentou menores erros de predição são mensurados. Mais de uma medida foi calculada, incluindo erros dependentes de escala (MAE = Erro absoluto médio, RMSE = Raiz do erro quadrático médio), erros percentuais (MAPE = Erro percentual médio absoluto) e erros escalonados (MASE = Erro escalar absoluto médio). A escolha do melhor modelo (ARIMA ou SARIMA).

Além dos erros, foi utilizado o escore F1, uma medida de acurácia que leva em conta resultados falso-positivos e falso-negativos. Neste caso, quanto maior o escore, melhor o modelo.

Finalmente, foram considerados os critérios de Informação de Akaike (AIC) e Critério de informação Bayesiano (BIC) dos modelos ARIMA e SARIMA para decidir qual modelo é mais preciso. Os menores valores indicam modelos com previsão mais robusta (Lyhagen, 1999).

Foram elaboradas séries temporais nos quais no eixo X os meses do ano para cada 100.000 habitantes, para facilitar a visualização permitindo observar picos de ocorrência e oscilações os limites do eixo Y foram ajustados para o intervalo entre o limite mínimo e máximo de casos para cada 100.000 habitantes.

#### **4 DISCUSSÕES**

Os resultados e discussões Pela primeira vez em um estudo no Brasil, no estado de São Paulo, foi possível modelar o padrão temporal separadamente para cada uma das dezessete macrorregiões entre as quais o estado é dividido, bem como fornecer estimativas de casos futuros de escorpionismo. Encontramos dois artigos no mundo, com métodos parecidos, realizados na Argélia, em El Oued Province (Zenja; L’hadj; Selmane, 2023) e Biskra (Selmane; L’hadj, 2016).

No Brasil, o estado de São Paulo faz parte da região Sudeste, fazendo fronteiras com os estados de Minas Gerais ao norte, Paraná ao sul, Mato Grosso do Sul a oeste e Rio de Janeiro a nordeste, banhado pelo oceano Atlântico, estende-se do litoral ao interior, localizando-se à longitude 49 oeste e



latitude 22 sul, com fuso horário -3 horas em relação à hora mundial Greenwich Mean Time (GMT). Dois terços de seu território ficam a norte do Trópico de Capricórnio, território de 248.219.485 quilômetros quadrados de extensão (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022), área urbanizada 8.614.62 quilômetros quadrados (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019), 44.420.459 habitantes, densidade demográfica 178.96 habitantes por quilômetros quadrados. Índice Desenvolvimento Humano (IDH) 0,806 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021) segundo maior do país.

Predomina neste estado o clima tropical, com verão chuvoso e inverno seco. A variação úmida pode ser encontrada no litoral, onde apresenta temperatura em torno 25°C, chuvas mais recorrentes, a variação típica é encontrada no interior do estado, possuindo temperaturas em torno de 22°C, chuvas menos abundantes. Nos pontos mais elevados do estado podemos encontrar o tropical de altitude, com chuvas escassas e médias em torno dos 18°C. Por fim, ao sul do estado, clima subtropical, chuvas bem distribuídas durante o ano e médias próximas aos 18°C. A vegetação predominante no estado é a Mata Atlântica, bioma mais devastado do Brasil. O processo de colonização começou em 1532, em princípio com exploração do pau Brasil, depois cultivo cana-de-açúcar e devido ao clima e riqueza de seu solo, café (Marques, [s.d.]).

O desmatamento da Mata Atlântica aumentou em 406% no estado de São Paulo entre os anos 2019 e 2020, segundo estudo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e SOS Mata Atlântica (Organização Não Governamental - ONG), reforçando a importância em interromper o desmatamento e conservação de seu bioma, assim como no combate às mudanças climáticas (Vieira, 2021).

No Brasil, segundo Datasus, foram notificados no ano de 2022, 177.486 casos de escorpionismo, sendo ocorrido na região sudeste 79.336 casos, seguida da região nordeste, 72.329 casos. Na região sudeste do estado de São Paulo, região do estudo, totalizaram 42.630 casos notificados, seguido do estado de Minas com 36.031 casos.

O escorpionismo foi o maior agravo entre os acidentes por animais peçonhentos no Brasil, espécie mais associada ao acidente é o escorpião amarelo, *Tityus serrulatus*, sua distribuição tem aumentado em todo país, incluindo o estado de São Paulo, pois tem rápida proliferação e adaptação em ambientes urbanos, seu controle em nosso país ainda falha (Pimenta et al., 2019). Sua ocorrência tomou proporções tão graves que a Organização Mundial da Saúde (OMS) o incluiu na lista de doenças tropicais negligenciadas (Lisboa; Boere Neves, 2020).

Foram notificados no Estado de São Paulo 253.035 casos de acidentes por escorpião, durante o período de 2013 a 2022, com 97 óbitos relacionados diretamente ao acidente. No ano de 2013, foram notificados no estado 11.300 casos de acidentes escorpiônicos, com 5 óbitos, em 2022 totalizaram 41.490 casos notificados, com 22 óbitos, nota-se que, além do aumento do números de casos



notificados, também houve aumento da letalidade (Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SINAN, 2022).

Devido à discrepância entre o número de notificações anteriormente ao ano de 2013, optamos por iniciar a coleta de dados e análise temporal a partir desta data, por serem os dados mais consistentes no SINAN.

Em todas as RRAS verificou-se a tendência elevada ao escorpionismo. Nenhuma das macrorregiões apresentaram decréscimo durante os 10 anos do período do estudo, e todas as RRAS tiveram picos de acidentes escorpiônicos em 2021. Em algumas foi possível estimar sazonalidade, picos nos meses de março e abril, realizar previsão de flutuações, bem como observar que em todas as RRAS não há expectativa de controle. Também constatou-se na média do estado (SP) aumento anual em todo o estado. Conforme estudo semelhante em Biskra, Selmane e L'Hadj (2016), reforçam a importância deste tipo de estudo para a saúde pública em relação a medidas de controle e prevenção, bem como quantidade de soro antiescorpiônico necessário, segundo estudo de Ebrahimi et al. (2017). Podendo ser em muitos países importantes causas de emergência em crianças (Chippaux; Goyffon, 2008; Almeida; Carvalho; Mise, 2021).

Os modelos temporais destas macrorregiões foram construídos a partir das notificações anuais dos acidentes escorpiônicos entre os anos de 2013 a 2022, conforme a tabela 1, padronizados para taxas de acidentes para cada 100 mil habitantes, onde verificou-se que o maior número de notificações no estado, comparando o ano de 2013 e 2022 permaneceram dentre as mesmas macrorregiões. Em 2013 as RRAS 12 - Registro, 14 - São João Boa Vista, 13 - Ribeirão Preto, 11 - Presidente Prudente, 9 - Marília, 15 - São José do Rio Preto, 10 - Piracicaba, apresentaram o maior número de notificações, descritas em ordem decrescente, em 2022, RRAS 12 se manteve no ranking com o maior número de notificações, seguido da RRAS 11, depois RRAS 10, RRAS 13, RRAS 14, RRAS 9 e RRAS 15, notando-se aumento progressivo de casos em todas as RRAS. Nota-se que a RRAS 12 se manteve como a macrorregião com o maior número de notificações do estado, em relação ao ano de 2013 (131,69 casos/100.000 hab) e 2022 (574,90 casos/100.000 hab), liderando o ranking, porém a RRAS 11 avançou do 4º (59,18 casos/100.000 hab) para 2º (417,89 casos/100.000 hab), aumentando em 606% o número de casos, a RRAS 10, também passou da 7º para a 3º macrorregião em relação ao número de notificações (2013, 30,41 casos/100.000 hab - 2022, 241,29 casos/100.000 hab), podendo estar relacionado ao desmatamento da Mata Atlântica e crescimento populacional, conforme relatado artigo citado acima. Porém regiões com índices menores também sofreram desmatamento e tiveram crescimento populacional.

De modo geral, no estado de São Paulo 94,7% da população urbana no ano de 2021 tem atendimento com rede de esgoto, segundo (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, 2021), pesquisa realizada no dia 20 de dezembro de 2023.



Em relação à coleta domiciliar de resíduos sólidos no estado de São Paulo, a população urbana constou de 97,7% no ano de 2010 e 99,7% em 2021 (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, 2021), pesquisa realizada no dia 20 de dezembro de 2023.

Em relação ao clima e precipitações também parece não ter diferença entre as regiões com maiores e menores notificações de acidentes, nota-se padrão climático semelhante durante os meses das regiões comparadas, do estado de São Paulo, em relação à precipitação de chuva, temperaturas máximas e mínimas dos meses no ano de 2021, por exemplo, nas regiões de Registro, Presidente Prudente com alto índice de notificações, São Paulo e Santos, regiões com índices menores de notificação de escorpionismo, no mês de março os índices de precipitação ficaram entre 100 e 150 mm, em abril em torno de 100 mm, a mesma semelhança nas temperaturas, oscilaram entre 22 e 29°C no mês de março e 21 e 28°C em abril (Meteoblue [s.d.]), pesquisa realizada em 20 de dezembro 2023.

Em estudo realizado no Brasil, identificou-se áreas de maior risco no estado de São Paulo quais apresentaram menor precipitação, temperaturas mais quentes e menor percentual de cobertura vegetal o qual corroborou em partes com achados desse estudo, pois não conseguimos encontrar diversidades que justificassem as diferenças em relação ao número de notificações nas macrorregiões do estado (Lacerda et al., 2022).

O aumento do número de notificações também foi constatado em estudo realizado na Bahia no período de 2010 a 2017, crescimento na taxa de incidência de 0,5/1000 habitantes para 1,3/1000 habitantes. Demonstrou-se que a maior parte das vítimas atendidas pelo sistema de saúde foram pessoas em idade produtiva, do sexo masculino, residentes no meio rural, com baixa escolaridade e negras. Crianças com quadros graves têm maior risco de evoluir para óbito. Também relatado neste estudo em relação à tendência epidêmica do escorpionismo em muitos municípios do Brasil. Em relação à letalidade (de 1,0/1000 para 0,2/1000) no Extremo Sul da Bahia, houve uma redução, diferentemente dos demais municípios do estado, onde houve acréscimo de quase 50% no número de óbitos, de 27 em 2010 para 40 casos em 2017. A redução da letalidade por esses acidentes nos 13 municípios do Extremo Sul Baiano também contrasta com a tendência de aumento observada para o conjunto do Brasil, como observada no estado de São Paulo, em 2013, 5 óbitos, em 2022, 22 óbitos, acréscimo de 340% no número de óbitos (Lisboa; Boere; Neves, 2020).

Vale ressaltar que a região citada no estudo acima, tem características semelhantes a algumas macrorregiões do estado de São Paulo, como plantio de cana-de-açúcar, café e eucalipto, pecuária, estas atividades levam ao desmatamento e à ocupação humana.

Em relação às séries temporais das taxas mensais de acidentes escorpiônicos, foram observados comportamentos sazonais, verificou-se que nas RRAS 1, 2, 3 e 4 ocorreram picos em 2014 e 2021, nas RRAS 2, 5 e 6, estabilização dos casos de 2017 a 2020, retomando pico em 2021.



Nas séries temporais todas as RRAS tiveram picos de notificação no estado em 2021 (conforme figuras 5 a 8). As RRAS 9, 10, 11 e 12 sempre com notificações mais elevadas.

Em relação ao componente sazonal, quase todas as RRAS tiveram pico de notificação entre os meses de março a abril, com exceção RRAS 3 que ocorreu de julho a dezembro e a RRAS 7 de maio a dezembro, conforme figuras 10 a 13. As RRAS com maior número de notificações tiveram picos no mês de abril.

Em nossa região, RRAS 11 o pico no mês de abril foi considerável em relação aos outros meses do ano (figura 12), comparado a RRAS 12, maior número de notificações do estado, não houve a mesma disparidade.

Em relação aos modelos autorregressivos, ARIMA e SARIMA, de uma maneira geral foi possível constatar estimativa da não estacionariedade da série temporal em relação à previsão do número de notificações de acidentes escorpionicos nas RRAS 5, 8, 10, 12, 14 e 16.

Na RRAS 5 os resultados favoráveis na previsão na sazonalidade dos casos 2023 a 2025, verificou-se continuidade (escala crescente) em relação ao número de casos, indicando a necessidade de intervenção, com políticas públicas que incluem o reforço das medidas de prevenção e educação da população. Também verificou-se a continuidade das notificações, também sendo necessário medidas de intervenção na RRAS 8, nas RRAS 10 e 12 foi possível prever flutuações anuais e a tendência de flutuações nos anos de 2023 e 2024, nenhum dos casos com tendência a redução, ou elevação ou estabilização. Também reforçando a necessidade em direcionar ações educativas, preventivas e curativas em relação ao escorpionismo, como por exemplo, busca ativa. Pois não há expectativas de controle, o que foi verificado na RRAS 14, onde ocorreu a persistência das previsões para 2023 a 2025, sem redução do número de taxas de acidentes escorpionicos.

Na RRAS 16, verificou-se a previsão de continuidade dos casos em 2023, aparentemente elevados, mantendo estabilidade em 2024.

Notou-se que em todas as RRAS ocorrerá persistência das notificações nos anos subsequentes, em nenhuma das macrorregiões observou-se redução dos casos dos últimos 10 anos. A preocupação com esse cenário no Brasil, foi relatada também em estudo recente, contudo não foram observados avanços recentes nas áreas de prevenção e controle de pragas (Guerra-Duarte et al., 2023).

Em estudo realizado no sul do Irã, de maio 2012 a julho de 2016, um total de 853 registros de escorpionismo, incidência de 13/1000 habitantes, utilizou-se modelo autorregressivo (ARIMA), o qual mostrou-se útil para monitorar a sazonalidade dos casos de picadas de escorpião, sendo verificado maior número de picadas no verão (44,20%), pico no mês de maio 18,18%, seguido de junho 17,23%, diminuindo até dezembro, menor mês de incidência (1,18%) no inverno; no outono foram apenas 106 casos (12,42%) (Ebrahimi et al., 2017). Em nosso estudo, na maioria das RASS ocorreram picos nos meses de março, abril até maio, no Brasil, estação do outono. O que pode ser justificado pelo aumento



da reprodução do animal no verão, pois é período quente e mais chuvoso, seguido pela estação do outono com dias mais curtos, noites mais longas, uma vez que o escorpião é considerado fotossensível e de hábitos noturnos.

Em São Roque, SP, ano de 2011 a 2014, estudo mostrou que as notificações foram mais frequentes nos meses quentes e nos meses chuvosos, de outubro a março (Pereira et al., 2015).

Estudo realizado no estado de SP por Lacerda et al. (2022), também detectou o aumento do escorpionismo no estado, entre os anos de 2008 e 2018, porém os acidentes ocorreram com mais frequência na primavera, caracterizados os Departamentos Regionais de Saúde (DRS) de Araçatuba e Ribeirão Preto como de maior vulnerabilidade a acidentes escorpiônicos.

Em estudo realizado no Irã, a incidência de escorpionismo foi de 334,37/100.000hab em 2008 e 339,7/100.000 hab em 2009, destes 53% das picadas de escorpião ocorreram no verão, sendo a maioria em junho, a incidência deste estudo foi mais elevada do que em outras regiões do Irã, Busher 127/ 100.000hab, Hormozgan 153,9/100.000hab, Sistã e Baluchistão 136,1/100.000hab, e Ilam 123/100.000hab, a incidência média no Irã foi de 59/100.000hab anualmente, mais baixa em Mazandaran (norte do Irã) e maior no sul (Khuzistão) 541/100.000hab. No México, 584/100.000hab em 1994 e 2043/100.000hab em 2003 (Khatony et al., 2015).

Outro trabalho realizado na Arábia Saudita mostrou maior incidência de picadas por escorpião nos meses de maio a outubro, no verão (Jahan et al., 2007).

No Texas, EUA, a maior incidência dos acidentes escorpiônicos também ocorreu nos meses de maio e junho, que correspondem a primavera e verão, conforme trabalho de Forrester e Stanley (2004).

Estudo realizado em Biskra, Argélia, onde incidência média anual de acidentes escorpiônicos foi de 972/100.000hab, as picadas também ocorreram no verão 50,3%, seguido pelo outono 25%, o modelo SARIMA mostrou-se útil para monitorar casos futuros de picada, realizado nos anos de 2000-2012 e previsto estimativa para o ano de 2013. O autor reforça que o estudo pode ajudar a fortalecer as medidas de prevenção e controle na província. Consequentemente, a integração de métodos de previsão nos sistemas de vigilância torna-se necessária para auxiliar os serviços de saúde pública na contenção de envenenamentos por escorpiões e garantir seu controle (Selmane; L'hadj, 2016).

A província de El Oued, Argélia, também observou o escorpionismo como importante problema de saúde pública, onde verificou-se aumento de acidentes escorpiônicos de 30% em 1997 para 86% em 2019. Entre os anos de 2005 e 2020 foram registrados 96.909 acidentes, no ano de 2007 foram 1.315 casos/100.000hab, em 2020 689/100.000hab. Semelhantemente ao nosso estudo, ocorreram picadas de escorpião durante todo o ano, porém com picos em setembro, depois julho e agosto, sendo 43,2% no verão, 31,5% no outono e 22,3% na primavera, onde a temperatura foi o fator mais relevante. Também observaram o aumento de acidentes após períodos de chuvas intensas, o que poderia justificar os picos encontrados em nosso trabalho, onde em nosso país, a maioria dos meses no



ano são quentes e a maior incidência de chuvas tendem a ocorrer nesta época. O estudo também pretendeu contribuir para a prevenção e controle do escorpionismo através da construção de modelos que pudessem prever casos futuros, semelhante ao nosso (Zenia; L'hadj; Selmane, 2023).

A distribuição desigual dos acidentes escorpiônicos em nível municipal, bem como elevadas taxas de acidentes também foram descritos em outras províncias, como Biskra, El Bayadh e M'Sila (Selmane; L'hadj, 2016; Selmane et al., 2016; Selmane; El Hadj; Benferthat, 2014).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados encontrados mostraram, portanto, um aumento ou estabilização dos números de escorpionismo em todas as macrorregiões estudadas, sem expectativas de controle, evidenciando a necessidade em urgenciar reforços das medidas de prevenção e conscientização da comunidade, especialmente em nossa região, conjuntamente com órgãos públicos, faz se necessário medidas de controle de pragas, uma vez que o estado de São Paulo também registra epidemia não apenas de escorpionismo, mas também de dengue.

O aprimoramento de programas de prevenção enfatiza a importância dos achados na orientação da elaboração destes programas de educação e prevenção, que devem ser direcionados às áreas e períodos de maior risco, visando reduzir a incidência de acidentes.

Campanhas de conscientização sobre os riscos do escorpionismo e medidas preventivas podem desempenhar um papel crucial na proteção da população contra esse problema de saúde pública, evidenciado em vários países do mundo. Ao educar as comunidades sobre a identificação de áreas de risco, comportamentos de risco e medidas preventivas, é possível reduzir o número de acidentes relacionados a escorpiões.

Portanto, os resultados deste estudo, o qual foram utilizados dados da média regional, e não média estadual, o que confere melhor precisão das regiões mais vulneráveis, destacando a necessidade em direcionar ações de conscientização, investimento em programas de prevenção e educação para promover a segurança e o bem-estar, bem como, otimização do tratamento e dos recursos especialmente destas regiões com maior incidência desses acidentes.

Ao direcionar ações como, distribuição de recursos, antivenenos e treinamento da equipe médica, é possível garantir respostas rápidas e eficazes em relação aos acidentes.

Identificar as áreas com maior incidência de notificações do escorpionismo permite uma alocação mais eficaz de recursos. Isso significa que os antivenenos e outros suprimentos médicos podem ser distribuídos de forma proporcional às necessidades de cada região, priorizando aquelas com maior prevalência de acidentes, uma vez que as complicações podem ser graves, como edema pulmonar, choque cardiogênico, hipoxemia severa e parada cardíaca. Além disso, o treinamento da



equipe de saúde nessas áreas pode ser intensificado, capacitando profissionais para estes casos mais graves.

Portanto, a identificação precisa das regiões com maior incidência de casos desempenha um papel fundamental na otimização do tratamento e dos recursos, garantindo uma resposta mais eficaz e direcionada a essa importante questão de saúde pública, uma vez que as macrorregiões compartilham de políticas agrupadas. O planejamento urbano e o controle ambiental também são importantes e devem integrar as ações nestas áreas endêmicas, pois vários estudos citam o desmatamento e os fatores climáticos, aquecimento global, na migração e proliferação desses aracnídeos nas zonas urbanas.

Campanhas de conscientização para educar a população, remoção de entulhos e saneamento básico, através da implementação de programas de remoção de entulhos e limpeza urbana para reduzir os locais de abrigo e reprodução dos escorpiões. Assim como, coleta regular de lixo em terrenos baldios, eliminação de entulhos e a manutenção adequada de áreas verdes. Controle de pragas com objetivo de reduzir presas que servem de alimento para os escorpiões, especialmente dentro de nossas casas, pois em nossa região a maioria dos acidentes em crianças, população mais vulnerável, ocorreram em ambiente domiciliar. Monitoramento e avaliação contínua para acompanhar a eficácia das medidas implementadas e ajustes conforme necessário.

Ao integrar os dados do estudo, pode ser possível traçar metas direcionadas para estas regiões endêmicas, que contribuem para o controle desta praga e, quem sabe, reduzir os casos destes acidentes. Essa abordagem colaborativa e baseada em evidências é essencial para promover a segurança e o bem-estar das comunidades urbanas.

O estudo depende dos dados registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). No entanto, pode haver subnotificação de casos, especialmente em regiões mais remotas ou menos desenvolvidas ou de zonas rurais mais distantes, como, por exemplo, das populações dos assentamentos rurais do Oeste Paulista. Isso pode ocasionar a subestimação da incidência dos acidentes escorpiônicos e afetar a precisão do estudo.

A incidência destes acidentes pode variar ao longo do tempo e em diferentes regiões geográficas, bem como, fatores sazonais, climáticos e ambientais podem influenciar a atividade dos escorpiões e, conseqüentemente, a incidência dos casos notificados.

Os resultados do estudo podem ser aplicáveis apenas às áreas e populações estudadas. As condições ambientais, socioeconômicas e de saúde podem variar entre diferentes regiões, o que pode limitar a generalização dos resultados para outras áreas geográficas ou grupos populacionais.

O presente estudo demonstrou interações entre o escorpionismo, fatores como sazonalidade e após períodos chuvosos, portanto, futuras pesquisas que envolvam colaborações multidisciplinares podem aprofundar nossa compreensão dessas relações.



Foram utilizados métodos de análise temporal para examinar padrões de incidência de acidentes com escorpião ao longo do tempo e em diferentes áreas geográficas. No entanto, a aplicação de modelos preditivos mais avançados pode ampliar nossa capacidade de prever surtos e entender melhor as dinâmicas populacionais de escorpiões. Investigações futuras nesta área podem explorar a integração de dados ambientais, demográficos e epidemiológicos para desenvolver modelos mais precisos e robustos de previsão de riscos de escorpionismo.

Foi identificado a necessidade em direcionar estratégias de conscientização, intervenção para reduzir a incidência de acidentes com escorpião, no setor de atendimento às vítimas e principalmente no setor preventivo destas regiões com maior incidência. No entanto, mais estudos para avaliar o impacto das medidas preventivas, como campanhas de conscientização, controle de pragas e melhorias na infraestrutura urbana, podem fornecer evidências fundamentais para orientar ações futuras e maximizar os recursos disponíveis para o controle do escorpião.



## REFERÊNCIAS

ABD-ELBASEER, K. A.; ABD-ELMAWGOOD, E. A.; QUBAISY, H. M.; EL-SAIED, A. A.; ABDEL NASER, M. A. A.; ABD-ELRAHEEM, Y. F. Valor preditivo dos níveis de glicemia e ácidos graxos livres na admissão de crianças com escorpicionismo no Egito. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. v. 106, n. 3, p. 962-966, jan. 2022. DOI: 10.4269/ajtmh.21-0090. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35008052/>. Acesso em: 18 out. 2023.

ABROUG, F.; OUANES-BESBES L, TILOUCHE N, ELATROUS S. Scorpion envenomation: state of the art. *Intensive Care Medicine*, v. 46, n. 3, p. 401-410, 2020.

AHSAN, M. M.; GULZAR, Z.; TAHIR, H. M.; ALI, A.; ISMAIL, M.; MUKHTAR, M. K.; ABDIN, Z. U. Scorpion sting in Hafizabad, Pakistan: facility based epidemiological study. *Toxicon*, v. 238, p. 107567, feb. 2024. DOI: 10.1016/j.toxicon.2023.107567. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38104670/>. Acesso em: 27 abr. 2024.

ALMEIDA, A. C. C.; CARVALHO, F. M.; MISE, Y. F. Fatores de risco para envenenamento escorpionico fatal em crianças brasileiras: um estudo caso-controle. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, p. 115, n. 9, p. 975-983, sept. 2021. DOI: 10.1093/trstmh/trab120. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34352889/>. Acesso em: 28 out. 2023.

AZEVEDO, T. S.; LORENZ, C.; NETO, F. C. Escorpicionismo no estado de São Paulo: a aplicação de um modelo de distribuição potencial no mapeamento das áreas de risco de surtos em cenários presentes e futuros. In: IX SIMPOSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE - 2019, v. 3, p. 49-58, jun. 2019.

BHASKARAN, K.; GASPARRINI, A.; HAJAT, S.; SMEETH, L.; ARMSTRONG, B. Time series regression studies in environmental epidemiology. *International Journal of Epidemiology*, v. 42, n. 4, p. 1187-1195, aug. 2013. DOI: 10.1093/ije/dyt092. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23760528/>. Acesso em: 20 out. 2023.

BOCHNER, R.; STRUCHINER, C. J. Epidemiologia dos acidentes ofídicos nos últimos 100 anos no Brasil: uma revisão. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 19, n. 1, p. 07-16, 2003.

BOSNAK, M.; LEVENT YILMAZ, H.; ECE, A.; YILDIZDAS, D.; YOLBAS, I.; KOCAMAZ, H.; KAPLAN, M.; BOSNAK, V. Severe scorpion envenomation in children: management in pediatric intensive care unit. *Human & Experimental Toxicology*. v. 28, n. 11, p. 721-728, nov. 2009. DOI: 10.1177/0960327109350667. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19812121/>. Acesso em: 17 out. 2023.

BRASIL, J.; BRITES-NETO, J. Evaluation of the mobility of scorpions *Tityus serrulatus* in urban infestation area of Americana, São Paulo, Brazil. *Journal of Health & Biological Sciences (online)*, v. 7, n. 1, p. 21-25, jan-mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Guia de vigilância. 7. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. 816 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Articulação Estratégica de Vigilância em Saúde. Guia de Vigilância em Saúde. 5. ed. rev. e atual. Brasília: Ministério da Saúde, 2022. 1.126 p.



BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Manual de controle de escorpiões. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. 72 p. (Série B. Textos Básicos de Saúde).

BRAZIL, T. K.; PORTO, T. J. Os escorpiões. Salvador: EDUFBA, 2010.

BUCARETCHI, F.; FERNÁNDEZ, L. C.; FERNÁNDEZ, C. B.; BRANCO, M. M.; PRADO, C. C.; VIEIRA, R. J.; DE CAPITANI, E. M.; HYSLOP, S. Clinical consequences of *Tityus bahiensis* and *Tityus serrulatus* scorpion stings in the region of Campinas, southeastern Brazil. *Toxicon*, v. 89, p. 17-25, 2014.

CARMO, É. A.; NERI, A. A.; PEREIRA, R.; RIOS, M. A.; CASOTTI, C. A. Fatores associados à gravidade do envenenamento por escorpiões. *Texto & Contexto Enfermagem*, n. 28, p. 1–14, 2019.

CASTRO, P. H. C.; PAIVA, A. L. B.; PEIXOTO, G. V. M.; OLIVEIRA-MENDES, B. B. R.; CALAÇA, P.; MATAVEL, A. Epidemiology of arthropods envenomation in Brazil: a public health issue. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 95, suppl. 1, e20220850, jul. 2023. DOI: 10.1590/0001-3765202320220850. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37466539/>. Acesso em: 23 abr. 2024.

CHIPPAUX, J. P.; GOYFFON, M. Epidemiologia do escorpionismo: uma avaliação global. *Acta Tropica*, v. 107, n. 2, p. 71-9, ago. 2008.

CUPO, P.; AZEVEDO-MARQUES, M. M.; HERING, S. E. Acidentes Por Animais Peçonhentos: Escorpiões E Aranhas. *Medicina (Ribeirao Preto Online)*, v. 36, n. 2/4, p. 490, 2003.

CUPO, P. Clinical update on scorpion envenoming. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 48, n. 6, p. 642–649, 2015.

DATASUS, [s.d.]. Informações de Saúde (TABNET). Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>. Acesso em: 27 maio. 2023.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, v. 74, n. 366a, p. 427-431, jun. 1979.

EBRAHIMI, V.; HAMDAMI, E.; MOEMENBELLAH-FARD, MD; JAHROMI, S. E. Determinantes preditivos de picadas de escorpião em uma zona tropical do sul do Irã: uso de modelo misto de média móvel autorregressiva sazonal. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, v. 23, n. 39, 2017. DOI: 10.1186/s40409-017-0129-4. Disponível em: <https://jvat.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40409-017-0129-4#citeas>. Acesso em: 22 out. 2023.

FORRESTER, M. B.; STANLEY, S. K. Epidemiologia dos envenenamentos escorpiônicos no Texas. *Veterinary and Human Toxicology*, v. 46, n. 4, p. 219-221, ago. 2004.

GUERRA-DUARTE, C.; SAAVEDRA-LANGER, R.; MATAVEL, A.; OLIVEIRA-MENDES, B. B. R.; CHAVEZ-OLORTEGUI, C.; PAIVA, A. L. B. Scorpion envenomation in Brazil: Current scenario and perspectives for containing an increasing health problem. *PLOS Neglected Tropical Disease*, v. 17, n. 2, e0011069, fev. 2023. DOI: 10.1371/journal.pntd.0011069. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36757916/>. Acesso em: 20 out. 2023.

HYNDMAN, R. J.; KHANDAKAR, Y. Automatic time series forecasting: the forecast Package for R. *Journal of Statistical Software*, v. 27, n. 3, 2008.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Coleta de lixo. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Esgotamento. 2019. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Indicadores sociais municipais. [s.l: s.n.], v. 28, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. População. 2022. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Regiões de saúde. 2021. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2023.

JAHAN, S.; MOHAMMED, A. L.; SAIGUL, A.; ABDUL RAHIM HAMED, S. Scorpion stings in Qassim, Saudi Arabia--a 5-year surveillance report. *Toxicon*, v. 50, n. 2, p. 302-305, ago. 2007. DOI: 10.1016/j.toxicon.2007.03.013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17490697/>. Acesso em: 18 out. 2023.

KHATONY, A.; ABDI, A.; FATAHPOUR, T.; TOWHIDI, F. A epidemiologia das picadas de escorpiões em áreas tropicais da província de Kermanshah, Irã, durante os anos de 2008 e 2009. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, v. 5, n. 21, p. 45, nov. 2015. DOI: 10.1186/s40409-015-0045-4. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26550009/>. Acesso em: 28 out. 2023.

KONSTANTYNER, T. C. R. O.; MARTINS, C. B.; GÓIS, A. F. T.; CASTRO, B. V. C.; KONSTANTYNER, T. Trend in the incidence rates of accidents with venomous animals in children and adolescents in Brazil (2007-2019). *Revista Paulista de Pediatria*, v. 41, e2021272, jul. 2022. DOI: 10.1590/1984-0462/2023/41/2021272. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35830166/>. Acesso em: 18 out. 2023.

KUMAR, R. Uma atualização sobre a epidemiologia e as práticas de manejo do envenenamento por escorpião na Índia. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, v. 11, n. 9, p. 4932-4935, set. 2022. DOI: 10.4103/jfmmpc.jfmmpc\_2300\_21. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36505581/>. Acesso em: 10 out. 2023.

LACERDA, A. B.; LORENZ, C.; AZEVEDO, T. S.; CÂNDIDO, D. M.; WEN, F. H.; ELOY, L. J.; CHIARAVALLI NETO, F. Detection of areas vulnerable to scorpionism and its association with environmental factors in São Paulo, Brazil. *Acta Tropica*, v. 230, p. 106390, jun. 2022. DOI: 10.1016/j.actatropica.2022.106390. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35245492/>. Acesso em: 27 out. 2023.

LACERDA, A. B.; LORENZ, C.; DE AZEVEDO, T. S.; CÂNDIDO, D. M.; WEN, F. H.; ELOY, L. J.; BERSUSA, A. A. S.; CHIARAVALLI NETO, F. Scorpion envenomation in the state of São Paulo, Brazil: spatiotemporal analysis of a growing public health concern. *PLoS One*, v. 17, n. 4, e0266138, apr. 2022. DOI: 10.1371/journal.pone.0266138. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35395017/>. Acesso em: 16 dez. 2023.

LATORRE, M. D. R. D. O.; CARDOSO, M. R. A. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 4, n. 3, p. 145-152, nov. 2001.



LISBOA, N. S.; BOERE, V; NEVES, F. M. Escorpionismo no extremo sul da Bahia, 2010-2017: perfil dos casos e fatores associados à gravidade. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* (online), v. 29, n. 2, e2019345, 2020. DOI: 10.5123/S1679-49742020000200005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/c9pbMxtJDx4vyjfH7BbrMnx/?lang=pt>. Acesso em: 26 out. 2023.

LYHAGEN, J. Identification of the order of a fractionally differenced ARMA model. *Computational Statistics*, v. 14, n. 2, p. 161-169, jul. 1999.

MAHADEVAN, S. Escorpião picada. *Pediatra Indiano*, v. 37, p. 504-514, 2000.

MARQUES, V. Estado de São Paulo: mapa, economia, história e cultura. *Toda Matéria*, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/estado-de-sao-paulo/>. Acesso em: 5 dez. 2023.

METEOBLUE on-line [s.d.]. Previsão média anual. Disponível em: <http://www.meteoblue.com>. Acesso em: 15 dez. 2023.

MUNDO ECOLOGIA. Tipos de escorpiões no Brasil: principais espécies do país. 4 jan. 2019. Disponível em: <https://www.mundoecologia.com.br/animais/tipos-de-escorpioes-no-brasil/>. Acesso em: 08 abr. 2024.

NOBRE, F. F.; MONTEIRO, A. B.; TELLES, P. R.; WILLIAMSON, G. D. Dynamic linear model and SARIMA: a comparison of their forecasting performance in epidemiology. *Statistics in Medicine*, v. 20, n. 20, p. 3051-3069, oct. 2001. DOI: 10.1002/sim.963. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11590632/>. Acesso em: 30 out. 2023.

PARLAK, M. E.; ÖZ, E.; KÜÇÜKKELEPÇE, O. Evaluation of Scorpion Stings in Children. *Wilderness & Environmental Medicine*. v. 35, n. 1, p. 5-12, mar. 2024. DOI: 10.1177/10806032231220393. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38379470/>. Acesso em: 19 abr. 2024.

PEIRIS, S. Developments and applications of biostatistical time series: a review. *Annals of Biostatistics & Biometric Applications*, v. 3, n. 5, dez. 2019.

PEREIRA, M.; PEREIRA, I. B.; BISSOLI, A. C.; MOURA, C. J. M. de; MENEZES, S. E. V.; SIMÕES, G. Distribuição espacial do escorpionismo em São Roque, SP, Brasil. *Scientia Vitae*, v. 2, n. 7, ano 2, jan. 2015.

PIMENTA, R. J. G.; BRANDÃO-DIAS, P. F. P.; LEAL, H. G.; CARMO, A. O. D.; OLIVEIRA-MENDES, B. B. R. D.; CHÁVEZ-OLÓRTEGUI, C.; KALAPOTHAKIS, E. Selected to survive and kill: *Tityus serrulatus*, the Brazilian yellow scorpion. *PLoS ONE*, v. 14, n. 4, e0214075, 2019. DOI: 10.1371/journal.pone.0214075. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0214075>. Acesso em: 25 out. 2023.

PHILLIPS, P. C. B.; PERRON, P. Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, v. 75, n. 2, p. 335-346, 1988.

REGALADO, A. Brazilian science: riding a gusher. *Science*, v. 330, n. 6009, p. 1306-1312, 2010.

REZENDE, A. J. R.; SLOMSKI, V.; CORRAR, L. J. A gestão pública municipal e a eficiência dos gastos públicos: uma investigação empírica entre as políticas públicas e o índice de desenvolvimento humano (IDH) dos municípios do estado de São Paulo. *Revista Universo Contábil*, v. 22, n. 3, p. 1361-1369, 2005.

SÃO PAULO (Estado). Instituto Butantan. Controle de escorpiões de importância em saúde. 2017.



SÃO PAULO. Governo do Estado. Secretaria de Estado da Saúde. Regionais de Saúde. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde, 2012. Disponível em: <http://www.saude.sp.gov.br/ses/institucional/departamentos-regionais-de-saude/regionais-de-saude>. Acesso em: 08 abr. 2024.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. Divisão de Zoonoses. CVE - Centro de Vigilância Epidemiológica "Prof. Alexandre Vranjac". Doenças de transmissão por vetores e zoonoses. 28 jun. 2021. Disponível em: <http://www.saude.sp.gov.br/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica-prof.-alexandre-vranjac/areas-de-vigilancia/doencas-de-transmissao-por-vetores-e-zoonoses/>. Acesso em: 08 abr. 2024.

SEEMANN, T. M. D. S.; ROCHA, A. P. D.; CREMONESE, F.; RESENER, M. C.; PETRY, A.; COSTA, A. C. C. Evolution of the occurrence of *Tityus serrulatus* (LUTZ & MELLO, 1992) in the state of Santa Catarina. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 56, e0434, fev. 2023. DOI: 10.1590/0037-8682-0434-2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36820659/>. Acesso em: 15 out. 2023.

SELMANE, S.; BENFERHAT, L.; L'HADJ, M.; ZHU, H. Modelling the scorpion stings using surveillance data in El Bayadh province, Algeria. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, v. 6, n. 12, p. 961-968, 2016. DOI: 10.1016/s2222-1808(16)61165-9. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2222180816611659>. Acesso em: 15 dez. 2023.

SELMANE, S.; EL HADJ, H.; BENFERHAT, L. The impact of climate variables on the incidence of scorpion stings in humans in M'Sila's province in Algeria. In: *PROCEEDINGS OF THE WORLD CONGRESS ON ENGINEERING*, v. 1, p. 2-4. London, UK: WCE; 2014.

SELMANE, S.; L'HADJ, M. Forecasting and prediction of scorpion sting cases in Biskra province, Algeria, using a seasonal autoregressive integrated moving average model. *Epidemiology and Health*, v. 38, e2016044, 14 out. 2016. DOI: 10.4178/epih.e2016044. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27866407/>. Acesso em: 18 dez. 2023.

SILVA, J. Escorpionismo no Brasil. *Memorial Instituto Butantan*, v. 34, p. 9–24, 1969.

SIQUEIRA, T. S.; SANTOS, A. J. dos, SANTOS, J. L.C.; SILVA, R. R. N. da, SILVA, J. R. S.; SANTOS, V. S. Scorpion envenomation in Brazil and its relationship with the social determinants of health: A population-based ecological study. *Acta Tropica*, v. 253, p. 107165, may 2024. DOI: 10.1016/j.actatropica.2024.107165. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38428629/>. Acesso em: 20 abr. 2024.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO – SINAN. Escorpionismo. 2022. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/aceso-a-informacao/doencas-e-agrivos-de-notificacao-de-2007-em-diante-sinan/>. Acesso em: 10 jan. 2023.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. 2021. Cidades. Saneamento. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>. Acesso em: 10 out. 2023.

SUASNÁBAR, S.; GODOY, C.; FORCHINO, A.; ARMANDO, G. Pediatric scorpionism: a descriptive, cross-sectional, and retrospective study of predictors of severity. *Archivos Argentinos de Pediatría*, v. 120, n. 6, p. 377-383, dez. 2022. Inglês, Espanhol. DOI: 10.5546/aap.2022.eng.377. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36374055/>. Acesso em: 20 out. 2023.



SZILAGYI-ZECCHIN, V. J.; FERNANDES, A. L.; VOLTOLINI, J. C.; CASTAGNA, C. L.; FERREIRA, L. Y. Comparação entre a abundância de *Tityus Serrulatus* (LUTZ & MELLO, 1922) e *Tityus Bahiensis* (PERTY, 1833) (SCORPIONES, BUTHIDAE) associados à gradientes da paisagem urbana. *Revista Ibérica de Aracnología*, n. 22, p. 79-84, jun. 2013.

VAUCEL, J. A.; LARRÉCHÉ, S.; PARADIS, C.; COURTOIS, A.; PUJO, J. M.; ELENGA, N.; RÉSIÈRE, D.; CARÉ, W.; DE HARO, L.; GALLART, J. C.; TORRENTS, R.; SCHMITT, C.; CHEVALIER, J.; LABADIE, M.; KALLEL, H. GRUPO DE PESQUISA PCC FRANCÊS. French scorpionism (mainland and oversea territories): narrative review of scorpion species, scorpion venom, and envenoming management. *Toxins (Basel)*. v. 14, n. 10, p.719, out. 2022. DOI: 10.3390/toxins14100719. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36287987/>. Acesso em: 17 out. 2023.

VAUCEL, J.; MUTRICY, R.; HOARAU, M.; PUJO, J. M.; ELENGA, N.; LABADIE, M.; KALLEL, H. Pediatric scorpionism in northern Amazonia: a 16-year study on epidemiological, environmental and clinical aspects. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Disease*, v. 26, e202000038, sept. 2020. DOI: 10.1590/1678-9199-JVATITD-2020-0038. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32973890/>. Acesso em: 25 out. 2023.

VIEIRA, B. M. Desmatamento da Mata Atlântica cresce mais de 400% no estado de SP entre 2019 e 2020, diz estudo do Inpe e da SOS Mata Atlântica. In: G1 – Globo Comunicação e Participações S.A., São Paulo, 26 maio 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2021/05/26/desmatamento-da-mata-atlantica-cresce-400percent-no-estado-de-sp-entre-2019-e-2020-diz-estudo-do-inpe-e-da-sos-mata-atlantica.ghtml>. Acesso em: 20 dez. 2023.

VILARINHO, A. C.; LOPEZ, V. M.; TIZO-PEDROSO, E.; FREIRE OLIVEIRA, C. J.; GUILLERMO FERREIRA, R. Scorpion envenomation in the neotropical savannah: Environmental predictors and years of lost life. *Toxicon*, v. 234, p.107277, oct. 2023. DOI: 10.1016/j.toxicon.2023.107277. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37659666/>. Acesso em: 10 abr. 2024.

XIAO, Z. Testing the null hypothesis of stationarity against an autoregressive unit root alternative. *Journal of Time Series Analysis*, v. 22, n. 1, p. 87-105, jan. 2001.

ZENIA S.; L'HADJ M.; SELMANE S. A Hybrid Approach Based on Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average and Neural Network Autoregressive Models to Predict Scorpion Sting Incidence in El Oued Province, Algeria, From 2005 to 2020. *Journal of the Health Sciences*, v. 23, n. 3, e00586, 2023. DOI: DOI: 10.34172/jrhs.2023.121. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10660509/>. Acesso em: 18 dez. 2023.

