

**RAE – CEA – 13P13**

**RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O  
PROJETO: “INCIDÊNCIA DE DENGUE NO ESTADO  
DE SÃO PAULO: MODELAGEM CLIMÁTICA ”**

**Pedro Alberto Morettin**

**Clélia Maria de Castro Toloi**

**Chang Chiann**

**Yanfei Jin**

**São Paulo, Junho de 2013**

**CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA – CEA – USP  
RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA – CÓDIGO 13P13**

**TÍTULO:** Relatório de análise estatística sobre o projeto: "Incidência de Dengue no estado de São Paulo: Modelagem climática"

**PESQUISADOR:** Christian Julián Villabona Arenas

**ORIENTADOR:** Paolo Marinho de Andrade Zanotto

**INSTITUIÇÃO:** Departamento de Microbiologia, Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo

**FINALIDADE:** Publicação

**RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE:** Pedro Alberto Morettin

Clélia Maria de Castro Toloi

Chang Chiann

Yanfei Jin

**REFERÊNCIA DESTE TRABALHO:**

MORETTIN, P.A., TOLOI, C.M.C., CHIANN, C., JIN, Y. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: “Incidência de Dengue no estado de São Paulo: Modelagem climática”.** São Paulo, IME-USP, 2013. (RAE – CEA – 13P13).

## FICHA TÉCNICA

### REFERÊNCIAS:

- BUSSAB, W.O. e MORETTIN, P.A. (2011). **Estatística Básica**. 7<sup>a</sup>ed. São Paulo: Ed. Saraiva.
- MORETTIN, P. A. e TOLOI, C.M.C. (2006). **Análise de Séries Temporais**. São Paulo: 2<sup>o</sup> ed. Edgard Blücher.
- MORETTIN, P.A. (2011). **Econometria Financeira**. São Paulo: 2<sup>o</sup> ed. Edgard Blücher.

### PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS:

- Microsoft Excel para Windows (versão 2010)
- Microsoft Word para Windows (versão 2010)
- R para Windows (versão 2.15.3)

### TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS:

- Análise Descritiva Unidimensional (03:010)
- Séries Temporais (11:010)
- Testes de Hipóteses Não Paramétricas (05:070)

### ÁREA DE APLICAÇÃO:

- Bioestatística (14:030)
- Medicina Epidemiologia (14:040)

## Sumário

<b>Resumo .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Introdução.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Descrição do Estudo.....</b>	<b>7</b>
<b>3. Caracterização das Variáveis .....</b>	<b>7</b>
<b>4. Análise Descritiva .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1. Variáveis Meteorológicas e Incidência: .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2. Variáveis Entomológicas: .....</b>	<b>13</b>
<b>5. Análise Inferencial.....</b>	<b>13</b>
<b>5.1. São Paulo.....</b>	<b>13</b>
<b>5.2. Guarujá .....</b>	<b>20</b>
<b>6. Conclusões.....</b>	<b>23</b>
<b>Apêndice A - Tabelas .....</b>	<b>24</b>
<b>Apêndice B - Figuras.....</b>	<b>61</b>
<b>Apêndice C - Modelos Ajustados.....</b>	<b>151</b>

## Resumo

O objetivo deste projeto é desenvolver um modelo preditivo para a incidência da Dengue das cidades de Estado de São Paulo, a fim de tentar diminuir os custos médico-hospitalares e os orçamentos de atividades de vigilâncias.

O trabalho foi dividido em duas partes, análise descritiva e análise inferencial. Na análise descritiva, os box-plots e os periodogramas foram construídos para estudar os comportamentos das variáveis meteorológicas e da Incidência. As relações entre as variáveis meteorológicas, suas próprias defasagens e a Incidência foram investigadas numa visão geral utilizando correlações de Kendall e gráficos de dispersão. As tabelas de estatísticas descritivas foram utilizadas para sumarizar todos os conjuntos de dados. Para a análise inferencial, a seleção das variáveis meteorológicas para o modelo preditivo da Incidência foi feita pelos gráficos de correlações cruzadas das séries sazonalmente ajustadas, que é útil para avaliar as associações entre as séries temporais. E por último, um modelo de autorregressão vetorial (VAR) foi aplicado para relacionar os fatores climáticos com a incidência da Dengue, e obter as previsões de incidência de janeiro de 2011, para as cidades de São Paulo e Guarujá.

No decorrer das análises, as matrizes de dispersão revelaram a presença de correlações entre as variáveis explicativas. Dessa forma, não há necessidade de considerar todas as variáveis meteorológicas no modelo preditivo, pois uma variável pode levar em conta a relação de outra com a incidência. Portanto, no modelo final, as variáveis consideradas foram a incidência da Dengue, a Precipitação e a Umidade relativa.

.

## 1. Introdução

A Dengue, um dos principais problemas de saúde pública do mundo, é uma doença infecciosa febril aguda, causada por um vírus da família *Flaviviridae*, e é transmitida principalmente através do vetor mosquito fêmea *Aedes aegypti*, que se desenvolve em áreas tropicais e subtropicais. O vírus causador da doença possui quatro sorotipos: DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4. A infecção por um deles dá proteção permanente para o mesmo sorotipo e imunidade temporária contra os outros três. O tempo médio de incubação da doença varia de 5 a 7 dias. Existem duas formas de Dengue: a clássica e a hemorrágica. Os sintomas da Dengue clássica são febre alta, dor de cabeça, dor muscular e nas articulações, cansaços, enjoos, e vômitos. Para a hemorrágica, além dos sintomas clássicos, é possível surgir sangramentos quando acaba a febre, ocasionalmente choque e consequências como a morte.

Pela OMS (Organização Mundial da Saúde), 2,5 bilhões de pessoas estão sob riscos de adquirir Dengue e atualmente mais de sessenta países têm reportado infecções, encontradas principalmente nas áreas urbanas de países como o Brasil, Singapura, Taiwan e Índia.

Dessa forma, a Dengue tem uma importante parcela no ônus dos serviços de saúde, nas atividades de vigilância, controles de vetores e em custos médico-hospitalares. Isso causa graves prejuízos para as economias nacionais, além de maior vulnerabilidade da sua população quanto a epidemias e ao aumento da morbidade e mortalidade. Portanto, os fatores responsáveis pelo surgimento de epidemias associados a variáveis climáticas, tem se tornado foco de interesse de pesquisa em vários locais do mundo.

Os objetivos deste projeto são investigar as relações entre variáveis meteorológicas, os índices de vigilância entomológica e a incidência da Dengue, e desenvolver um modelo preditivo para os surtos da Dengue que possa ser integrado como um sistema de alerta precoce para as cidades do Estado de São Paulo.

Acredita-se que a modelagem das relações entre o clima e a incidência da Dengue pode ter uma capacidade de prever o aumento da incidência de casos da

Dengue, fornecendo uma maneira útil para desencadear uma série de intervenções clínicas e intervenções de saúde pública visando à redução da transmissão da Dengue.

## **2. Descrição do Estudo**

Todos os dados do estudo são mensais no período de janeiro de 2001 até dezembro de 2011 para 20 cidades do estado de São Paulo, que foram obtidos diretamente do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), da Sucen (Superintendência de controles de Endemias) e do CVE (Centro de Vigilância Epidemiológica). Porém, só as cidades São Paulo e Guarujá serão analisadas neste projeto.

Para a variável Precipitação, somente os dados de 2001 até 2010 estão disponíveis. Por isso, para a análise, apenas consideraremos os dados climáticos no período de janeiro de 2001 até dezembro de 2010.

Os índices de vigilância entomológica não são periódicos e não estão disponíveis de forma homogênea no tempo para os diferentes municípios, ou seja, os dados não são completos. Isso impossibilita investigar estatisticamente a relação entre a vigilância entomológica e a Incidência da Dengue.

### **3. Caracterização das Variáveis**

## A variável de interesse:

**Incidência** - A taxa de incidência da Dengue da cidade, que é a razão entre o número total de casos e o tamanho da população da cidade, vezes 10.000.

As variáveis explicativas do estudo foram divididas em dois grupos que são descritos abaixo:

- |                                 |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| - Meteorológicas:               | unidade de medida |
| <b>Precip:</b> Precipitação     | mm/dia            |
| <b>T:</b> Temperatura média     | °C                |
| <b>Tmax:</b> Temperatura máxima | °C                |

<b>Tmin:</b> Temperatura mínima	°C
<b>UR:</b> Umidade relativa	%
<b>US:</b> Umidade específica	kg/kg
<b>Ki:</b> Irradiação solar em superfície	w/m <sup>2</sup>
<b>LE:</b> Fluxo de calor latente	w/m <sup>2</sup>
<b>V.vento:</b> Velocidade do vento	m/s
<b>u:</b> Componente zonal (leste-oeste) do vento	m/s
<b>v:</b> Componente meridional (norte-sul) do vento	m/s
<b>P:</b> Pressão atmosférica à superfície	hPa
<b>e:</b> Pressão de vapor	hPa
<b>es:</b> Pressão de vapor de saturação	hPa

- Entomológicas:

- <b>IB:</b> Índice Breteau	%
<b>IBS:</b> Índice Breteau - Sucen	%
<b>IBM:</b> Índice Breteau - Município	%
- <b>IP:</b> Índice Predial	%
<b>IPS:</b> Índice Predial - Sucen	%
<b>IPM:</b> Índice Predial - Município	%

Os índices entomológicos são usados para prevenir e controlar o vetor da doença (*Aedes aegypti*).

O IB é o índice mais comumente utilizado e leva em consideração a relação entre o número de recipientes positivos (com a presença de larvas de *Aedes aegypti*) e o número de imóveis pesquisados e é corrigido de forma que o resultado seja expresso para 100 imóveis.

Por meio do outro índice, IP, pode-se levantar o percentual de edifícios positivos (a razão entre o número de imóveis positivos e o número total de imóveis pesquisados, vezes 100).

A análise descritiva foi feita para as 14 variáveis meteorológicas, porém para a análise inferencial, somente serão utilizados oito, escolhidas pelo pesquisador, que são: **Precip, T, Tmax, Tmin, UR, LE, es e Ki.**

## 4. Análise Descritiva

Nesta seção, foram feitas as análises que servem apenas para uma visão descritiva dos comportamentos dos dados amostrais. As definições de estatísticas descritivas como box-plots, média e desvio padrão podem ser encontrados em Bussab e Morettin (2011) e as de séries temporais em Morettin e Toloi (2006). No Apêndice A encontram-se as tabelas e no Apêndice B as figuras citadas no decorrer da análise.

### 4.1. Variáveis Meteorológicas e Incidência:

1) **Incidência:** As Figuras B.1 até B.4 são as séries e os box-plots para a variável resposta Incidência. Para as duas cidades, as Figuras B.1 e B.3 mostram vários picos no periodograma, por isso o Teste de Fisher segundo Morettin e Toloi (2006, p.457) foi feito a fim de determinar a periodicidade, e foi obtido um período de 12 meses. Pelos box-plots, observa-se que março e abril têm maiores incidências da Dengue.

2) **Precip:** As Figuras B.5 e B.7 sugerem que as séries de Precipitação, tanto para São Paulo quanto para Guarujá, têm variabilidade aparentemente constante e possuem o período de 12 meses, pois o período da série é obtido pelo inverso da frequência 0,08333, associada ao maior valor do periodograma. As Figuras B.6 e B.8 indicam que os meses de junho, julho e agosto apresentam menores valores de Precipitação.

3) **T:** Pelas Figuras B.9 até B.12, as séries de Temperatura média em São Paulo e Guarujá possuem variabilidade constante e têm um período de 12 meses de acordo com os periodogramas. Avaliando os box-plots, vemos que os meses de janeiro, fevereiro e março têm maiores temperaturas.

4) **Tmin:** As Figuras B.13 e B.15 sugerem que as séries de Temperatura mínima tanto para São Paulo quanto para Guarujá, têm variabilidade aparentemente constante e possuem um período de 12 meses. As Figuras B.14 a B.16 indicam que os meses de janeiro, fevereiro e março têm temperaturas maiores e janeiro tem a menor variabilidade em São Paulo.

5) **Tmax**: As Figuras B.17 até B.20 apresentam as séries e os box-plots para a Temperatura máxima de São Paulo e Guarujá. A variável Temperatura máxima tem comportamento semelhante ao das variáveis Temperatura Mínima e Média, possui um período de 12 meses, e durante os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março há uma indicação de maiores temperaturas.

6) **Ki**: As Figuras B.21 até B.24 das séries de Irradiação solar em superfície, indicam uma sazonalidade de 12 meses de acordo com os periodogramas. Os box-plots indicam que os meses de outubro, novembro e dezembro têm irradiações maiores.

7) **LE**: Pelas Figuras B.25 até B.28, percebe-se variabilidade constante do Fluxo de calor latente, com um período de 12 meses segundo os periodogramas. Os box-plots indicam que os meses de agosto, setembro, outubro e novembro têm maiores valores de calor.

8) **UR**: Pelas Figuras B.29 até B.32, as séries de Umidade relativa possuem variabilidade constante aparentemente e têm um período de 12 meses, pelos periodogramas. Avaliando os box-plots, vemos que os meses de janeiro, fevereiro e março têm umidades maiores.

9) **V.vento**: As Figuras B.33 até B.36 mostram uma sazonalidade anual. O box-plot de São Paulo, sugere que entre os meses de setembro e dezembro há maiores velocidades, ao contrário de Guarujá que tem maiores valores durante o período de agosto a outubro.

10) **es**: As Figuras B.37 até B.40 apresentam as séries e os box-plots para a Pressão de vapor de saturação. A variável tem um período de 12 meses, e durante os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março há uma indicação de maiores pressões, e as menores ocorrem em maio, junho, julho e agosto.

11) **Pressão**: As Figuras B.41 até B.44 indicam que a Pressão atmosférica à superfície possui um período anual e as séries têm variabilidade constante. As maiores pressões ocorrem nos meses de junho até agosto.

12) **e**: As Figuras B.45 até B.48 mostram as séries e os box-plots para a Pressão de vapor. A variável Pressão de vapor tem comportamento semelhante ao da Pressão

de vapor de saturação, possui um período de 12 meses, e durante os meses de maio até agosto há indicação de pressões baixas.

13) **US:** As Figuras B.49 até B.52 sugerem que a Umidade específica possui um período anual e as séries oscilam ao redor de 0,014. Os meses de janeiro até março apresentam valores mais altos da umidade.

14) **u:** Pelas Figuras B.53 até B.56, as séries de Componente zonal do vento possuem variabilidade constante aparentemente e têm um período de 12 meses de acordo com os periodogramas. Para São Paulo, os meses de outubro até dezembro têm menores valores de componente zonal, e para Guarujá, os menores encontram-se nos meses de agosto até outubro.

15) **v:** Os box-plots e as séries da variável Componente meridional do vento encontram-se nas Figuras de B.57 até B.60. Pela Figura B.57, a variável Componente meridional do vento possui dois períodos, 12 meses e 6 meses, para São Paulo. Para Guarujá, há uma sazonalidade de 6 meses. Nos meses de abril e outubro, há maiores valores da componente.

A Tabela A.1 contém as estatísticas descritivas das 14 variáveis meteorológicas e da Incidência. Percebe-se que as Temperaturas das duas cidades são parecidas e a taxa de Incidência do Guarujá é maior em média do que de São Paulo.

As Figuras B.61 e B.66 mostram as matrizes de correlação entre as 8 variáveis de interesse do pesquisador. Não foi observada uma correlação linear evidente entre a Incidência e as variáveis meteorológicas. Pode-se notar aparentemente que há incidência da Dengue quando a Precipitação está entre 0 e 10 mm/dia, a Temperatura média entre 16 e 24 °C, a Temperatura máxima entre 22 e 28 °C, a Temperatura mínima entre 16 e 20 °C, a Umidade relativa entre 80 e 97% e o Fluxo de calor latente menor que 300 w/m<sup>2</sup>.

Para a cidade de São Paulo, foram obtidos os coeficientes de correlação de Kendall e Pearson na Tabela A.2. Pela correlação de Pearson, que mede relação linear entre as variáveis, somente as variáveis Umidade relativa, Velocidade do vento, Componente zonal do vento e Fluxo de calor latente estão associados com a Incidência, pois os valores p são menores do que o nível de significância fixado de 5%. Pela correlação não paramétrica (não exige distribuição das variáveis) de Kendall, que

mede a relação não necessariamente linear, apenas as variáveis Precipitação, Temperatura máxima, Irradiação solar, Pressão atmosférica e Componente meridional do vento não estão correlacionados com a Incidência, uma vez que os valores p são maiores que 5%. Como as variáveis Precipitação, Temperatura máxima e Irradiação solar são as três de maior interesse do pesquisador, apresentamos nas Figuras B.62, B.63, e B.64 e nas Tabelas A.3, A.4 e A.5, as matrizes de dispersão e as tabelas de correlação entre a Incidência e essas três variáveis defasadas de 1 mês até 6 meses. Observa-se que a incidência está correlacionada mais com a Precipitação e a Temperatura máxima de 1 a 5 meses atrás, e Irradiação solar de 2 a 5 meses anteriores. Note-se que esses resultados também podem ser interpretados da mesma forma considerando a escala temporal menor, como dia.

Na Tabela A.6 temos os coeficientes de correlação de Kendall e Pearson para Guarujá. Comparando os valores p da correlação de Pearson com nível de significância 5%, apenas as variáveis Umidade relativa, Umidade específica e Fluxo de calor latente estão associados com a Incidência. Pela correlação de Kendall, das variáveis de interesse do pesquisador, duas não estão relacionadas com a Incidência, que são Precipitação e Temperatura mínima. As matrizes de dispersão e as tabelas de correlação entre a Incidência e essas duas variáveis defasadas de 1 mês até 6 meses foram construídas e estão exibidas nas Figuras B.67 e B.68 e nas Tabelas A.7 e A.8. Observa-se que a incidência está correlacionada com Precipitação e Temperatura mínima de 1 até 5 meses.

As Figuras B.65 e B.69 mostram as matrizes de dispersão entre as variáveis meteorológicas de maior interesse do pesquisador; podem-se perceber correlações lineares fortes entre elas.

#### **4.2. Variáveis Entomológicas:**

- 1) **IBS:** Nas Tabelas A.9 e A.12 encontram-se as medidas descritivas de índice de Breteau Sucen. Para São Paulo, apenas os dados de 2008 estão disponíveis. A média de IBS do ano 2008 do Guarujá é maior do que a de São Paulo.
- 2) **IBM:** Pelas Tabelas descritivas A.10 e A.15, as médias do índice IBM de 2003 até 2010 do Guarujá são maiores do que as de São Paulo.
- 3) **IPM:** As médias do IPM durante o período de 2003 até 2009 do Guarujá são maiores do que as de São Paulo, de acordo com as Tabelas A.11 e A.14.
- 4) **IPS:** Para a variável IPS, somente os dados do Guarujá estão disponíveis na Tabela A.13.

### **5. Análise Inferencial**

Nesta parte de análise, os gráficos de correlação cruzada foram construídos, a fim de verificar as associações entre a série de Incidência e as séries das oito variáveis climáticas, que são Precip, Tmin, T, Tmax, UR, LE, Ki e es. Foram desenvolvidos os modelos preditivos de incidência da Dengue para as duas cidades, São Paulo e Guarujá, usando o modelo autorregressão vetorial (VAR). Os detalhes sobre esse modelo podem ser consultados em Morettin (2011).

#### **5.1. São Paulo**

##### **5.1.1. Correlação Cruzada**

Pela análise descritiva, vimos que todas as séries têm um período de 12 ou 6 meses, por isso, podemos ajustar os componentes sazonais das séries meteorológicas usando o seguinte modelo:

$$\mu_t = \mu + \beta_1 \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + \beta_2 \cos \frac{2\pi t}{12} + \beta_3 \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{6} + \beta_4 \cos \frac{2\pi t}{6} + \varepsilon_t,$$

em que

$t = 1, 2, 3 \dots 120$  (120 observações).

$\mu_t$ : a função periódica (componente sazonal) associada ao tempo  $t$ .

$\mu, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ : constantes desconhecidas.

$\varepsilon_t$ : erro associado ao tempo  $t$ .

Para a série da Incidência, o modelo será:

$$\begin{aligned} \mu_t = & \mu + \beta_1 \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + \beta_2 \cos \frac{2\pi t}{12} + \beta_3 \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{6} + \beta_4 \cos \frac{2\pi t}{6} \\ & + \beta_5 d1 + \beta_6 d2 + \beta_7 d3 + \beta_8 d4 + \beta_9 d5 + \beta_{10} d6 + \beta_{11} d7 + \varepsilon_t, \end{aligned}$$

em que

$d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7$  são as variáveis *dummies* correspondentes aos surtos da Dengue, elas recebem valor um, se a Incidência no tempo  $t$  corresponde ao valor do surto (o pico da série), recebem zero em casos contrários.

$d1 = 1$ , se a Incidência no tempo  $t$  é igual a 2,1136 (data: 04/2010)

$d2 = 1$ , se a Incidência no tempo  $t$  é igual a 0,1182 (data: 04/2009)

$d3 = 1$ , se a Incidência no tempo  $t$  é igual a 1,0781 (data: 04/2007)

$d4 = 1$ , se Incidência no tempo  $t$  é igual a 0,2595 (data: 04/2006)

$d5 = 1$ , se Incidência no tempo  $t$  é igual a 0,4431 (data: 03/2003)

$d6 = 1$ , se Incidência no tempo  $t$  é igual a 0,2007 (data: 03/2002)

$d7 = 1$ , se Incidência no tempo  $t$  é igual a 0,1539 (data: 04/2001)

Ajustamos os componentes das séries usando os modelos mencionados anteriormente pelo programa estatístico computacional R, e temos os modelos ajustados finais com todos os coeficientes significativos no Modelo Ajustado C.1.

Para cada série, foram obtidos 120 valores ajustados (estimativas de  $\mu_t$ ) e foram removidos os componentes sazonais das séries pelas diferenças entre os dados

originais e os valores ajustados, obtendo os resíduos para as construções dos gráficos de correlação cruzada, Figura B.70.

Exemplificamos a interpretação das correlações cruzadas usando os três gráficos, que são: a Incidência com a Precipitação (Incidência&Precip), a Incidência com a Irradiação solar em superfície (Incidência&Ki) e a Incidência com a Temperatura máxima (Incidência&Tmax).

No gráfico de correlação cruzada entre a Incidência e a Precipitação, os lags (defasagens) 2, 4, 5, 6 e 8 estão fora do intervalo de confiança (linhas azuis pontilhadas), isso sugere que a Incidência pode estar relacionada com a Precipitação de 2, 4, 5, 6, e 8 meses atrás. E se percebe que a Incidência cresce quando aumenta a Precipitação, pois as correlações associadas a esses lags são positivas.

Pelo gráfico de Incidência&Tmax, concluímos que não há correlação entre a Incidência e a Temperatura máxima, porque nenhum lag está fora do intervalo.

O gráfico de Incidência& Ki mostra que a Incidência está associada com as defasagens 2, 6 e 8 da Irradiação solar em superfície, e admite uma correlação negativa entre elas, isto é, aumenta a Incidência quando diminui a Irradiação.

Resumindo as informações obtidas pelos gráficos de correlações cruzadas (Figura B.70), encontram-se na Tabela A.48 as variáveis associadas com a Incidência, que são: Precip, Tmin, T, UR, LE, Ki e es.

### 5.1.2 Modelo Preditivo

Modelamos a relação entre a Incidência e as variáveis meteorológicas utilizando o modelo de autorregressão vetorial (VAR) de ordem p, dado por:

$$\widetilde{X}_t = \widetilde{\beta}_0 + \widetilde{\beta}_1 \widetilde{X}_{t-1} + \widetilde{\beta}_2 \widetilde{X}_{t-2} + \cdots + \widetilde{\beta}_p \widetilde{X}_{t-p} + \tilde{\alpha}_t,$$

em que

p: a ordem do modelo (o número maior de defasagem considerada).

$$\widetilde{X}_t = \begin{bmatrix} X_{1t} \\ X_{2t} \\ \vdots \\ X_{nt} \end{bmatrix}, \text{ é o vetor das variáveis.}$$

$\tilde{\beta}_0 = \begin{bmatrix} \beta_{10} \\ \beta_{20} \\ \vdots \\ \beta_{n0} \end{bmatrix}$ , é o vetor de constantes.

$\tilde{X}_{t-j} = \begin{bmatrix} X_{1,t-j} \\ X_{2,t-j} \\ \vdots \\ X_{n,t-j} \end{bmatrix}$ , é o vetor das variáveis com defasagem j, j=1,2,3...p.

$\tilde{\beta}_j = \begin{bmatrix} \beta_{11}^j & \beta_{12}^j & \dots & \beta_{1n}^j \\ \beta_{21}^j & \beta_{22}^j & \dots & \beta_{2n}^j \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{n1}^j & \beta_{n2}^j & \dots & \beta_{nn}^j \end{bmatrix}$ , é a matriz dos coeficientes de defasagem j de todas as variáveis.

$\tilde{a}_t = \begin{bmatrix} a_{1t} \\ a_{2t} \\ \vdots \\ a_{nt} \end{bmatrix}$ , é o vetor dos ruídos brancos, que seguem uma distribuição com a média

zero e matriz de covariância  $\Sigma$ .

Exemplificamos a interpretação do modelo de autorregressão vetorial usando o VAR(2) com duas variáveis  $X_{1t}$  e  $X_{2t}$ , e temos:

$$\tilde{X}_t = \begin{bmatrix} X_{1t} \\ X_{2t} \end{bmatrix}, \tilde{\beta}_0 = \begin{bmatrix} \beta_{10} \\ \beta_{20} \end{bmatrix}, \tilde{X}_{t-1} = \begin{bmatrix} X_{1,t-1} \\ X_{2,t-1} \end{bmatrix}, \tilde{X}_{t-2} = \begin{bmatrix} X_{1,t-2} \\ X_{2,t-2} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{\beta}_1 = \begin{bmatrix} \beta_{11}^1 & \beta_{12}^1 \\ \beta_{21}^1 & \beta_{22}^1 \end{bmatrix}, \tilde{\beta}_2 = \begin{bmatrix} \beta_{11}^2 & \beta_{12}^2 \\ \beta_{21}^2 & \beta_{22}^2 \end{bmatrix}, \tilde{a}_t = \begin{bmatrix} a_{1t} \\ a_{2t} \end{bmatrix}$$

substituindo os vetores e as matrizes no modelo VAR, as duas equações foram obtidas:

$$X_{1t} = \beta_{10} + \beta_{11}^1 X_{1,t-1} + \beta_{12}^1 X_{2,t-1} + \beta_{11}^2 X_{1,t-2} + \beta_{12}^2 X_{2,t-2} + a_{1t}$$

$$X_{2t} = \beta_{20} + \beta_{21}^1 X_{1,t-1} + \beta_{22}^1 X_{2,t-1} + \beta_{21}^2 X_{1,t-2} + \beta_{22}^2 X_{2,t-2} + a_{2t}$$

As equações sugerem que as duas variáveis podem estar relacionadas com as suas próprias defasagens 1 e 2, e as defasagens da outra.

Para a seleção do modelo preditivo da Incidência de São Paulo, a ordem cinco foi escolhida como o número maior de defasagem, pois o modelo VAR com ordem alta

permite um grande número de parâmetros, e como há poucas observações, então não é recomendável adotar uma ordem maior do que cinco.

As Figuras B.71 até B.75 apresentam as matrizes de dispersão entre a Incidência e as defasagens de um até cinco das variáveis incluídas pelas correlações cruzadas. Nota-se que existe uma correlação forte 0,97 entre Tmin e T, e entre Tmin e es. Nesse caso, as variáveis T e es podem ser desconsideradas das análises, pois as correlações entre elas e a Incidência podem ser explicadas só pela variável Tmin. Agora, entre as outras 5 variáveis climáticas, a Precip, a Tmin e a UR são mais relacionadas com a Incidência por terem maiores correlações, e por isso, elas serão usadas no ajustamento do modelo da Incidência.

Ajustamos primeiro um modelo para a Incidência de São Paulo somente com as variáveis, Incidência, Precip e Tmin. Os critérios de informação, AIC (*Akaike*), HQ (*Hannan-Quinn*), SC (*Schwarz*, BIC) e FPE (*final prediction error*) foram utilizados para escolher a melhor ordem do modelo preditivo, dado que cinco é a ordem máxima da seleção.

Pela Tabela A.16, a ordem 4 foi selecionada como a melhor para o modelo VAR pelos critérios AIC, HQ e FPE, pois os seus valores correspondentes à ordem 4 são os menores entre todas as das ordens.

O modelo VAR(4) completo com Incidência, Precip e Tmin foi ajustado usando o software estatístico R. Todos os coeficientes do modelo foram estimados, porém nem todos são significantes para o modelo. Podem se encontrar os coeficientes das três equações das variáveis nas Tabelas A.20 até A.22. A Figura B.76 apresenta os gráficos de diagnósticos do modelo. A Tabela A.20 mostra que somente a Incidência com defasagens 1 até 4 e a Precipitação defasada de 2 são significativas para a explicação da Incidência, por terem valores p menores que um nível de significância fixado 0,05. Pela Tabela A.21, percebe-se que a Precipitação está dependendo das suas próprias defasagens 1 e 3, da defasagem 4 da Temperatura mínima e das Incidências defasadas de 3 e 4. A Tabela A.22 sugere que a Temperatura mínima está associada com a defasagem 1, 2 e 4 da Precipitação, com as suas próprias defasagens de 1, 2 e 3, e com uma constante. Os 3 gráficos de diagnósticos da Figura B.76 confirmam a adequação do modelo, por que além de que as séries de valores ajustados (linhas

azuis pontilhadas) seguem bem as séries originais das variáveis, os resíduos também satisfazem a suposição de ruído branco. Ainda foi feito o teste *Box-Pierce-Ljung*, que serve para verificar a existência de correlação entre os resíduos para o modelo todo. Pela Tabela A.50, o valor p do teste foi 9,3%, maior que o nível de significância 5%, isso quer dizer que os resíduos são não correlacionados, portanto o modelo completo VAR(4) com as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima é adequado.

Vale a pena ressaltar que para o modelo VAR estimado, existe a possibilidade de que as variáveis meteorológicas estão dependendo da Incidência, como aconteceu no caso acima, a Precipitação está explicada pelas defasagens da Incidência. Isso ocorre porque o modelo VAR considera todas as correlações entre as variáveis, e ajusta as suas equações de relações conjuntamente.

Para cada equação das variáveis, os coeficientes não significativos foram removidos um por um do modelo, e obtendo o modelo final VAR(4) com a Incidência, a Precipitação e a Temperatura mínima. As Tabelas A.23 até A.25 apresentam os coeficientes das equações das variáveis e vemos que a Precipitação não está mais dependendo da Incidência. Encontram-se os gráficos de diagnóstico do modelo na Figura B.77 e as equações de relações das variáveis no Modelo C.3.

Pela Figura B.77, vemos que as séries de valores ajustados pelo modelo final seguem bem a série original, os resíduos estão oscilando ao redor de zero, e são não correlacionados, e também pelo teste de *Box-Pierce-Ljung*, o valor p 7,5% é maior que 5% de significância, por isso, concluímos que o modelo final VAR(4) com as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima é adequado para o modelo preditivo da Incidência em São Paulo.

Agora, ajustaremos mais um modelo para a Incidência, nessa vez, considerando 4 variáveis, que são Incidência, Precip, Tmin e UR. Os critérios de informação, AIC, HQ, SC e FPE foram utilizados de novo para selecionar a melhor ordem do modelo preditivo, dado que cinco é a ordem máxima.

Veja Tabela A.17, a ordem 4 foi selecionada de novo como a melhor ordem para o modelo VAR pelos critérios AIC, HQ e FPE.

O modelo VAR(4) completo com Incidência, Precip, Tmin e UR foi ajustado e os coeficientes das quatro equações das variáveis encontram-se nas Tabelas A.26 até

A.29, e a Figura B.78 apresenta os gráficos de diagnósticos do modelo. Tanto a Figura B.78 quanto o teste *Box-Pierce-Ljung*, Tabela A.50, mostram a adequação do modelo completo VAR(4) com as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa.

Para cada equação das variáveis, os coeficientes não significativos foram removidos um por um, e obteve-se o modelo final VAR(4) com essas quatro variáveis. As Tabelas A.30 até A.33 apresentam os coeficientes das equações das variáveis e os gráficos de diagnóstico do modelo estão na Figura B.79; as equações de relações das variáveis estão apresentadas no Modelo Ajustado C.5.

Pela Figura B.79, vemos que as séries de valores ajustados pelo modelo final seguem bem a série original, os resíduos estão oscilando ao redor de zero, e são não correlacionados, e pelo teste de *Box-Pierce-Ljung*, o valor  $p$  é de 10%. Portanto, podemos dizer que o modelo VAR(4) com as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa também é adequado como o modelo preditivo da Incidência em São Paulo.

Entre o modelo final VAR(4) com 3 variáveis e o modelo final VAR(4) incluindo a Umidade relativa, o modelo com Incidência, Precipitação e Temperatura mínima pode ser o modelo preditivo final para a Incidência da Dengue em São Paulo, pois o seu valor de FPE (um critério exclusivo para o modelo de autorregressivo) é menor, e que é mais fácil de interpretar as equações das variáveis, diferente do modelo de VAR(4) com 4 variáveis, que tem a equação da Umidade relativa dependendo da Incidência. Além disso, os seus  $R^2$  ajustados (avaliam ajustamentos de modelos) são muito próximos.

No modelo final de VAR(4) com 3 variáveis (Modelo Ajustado C.3 e Tabelas A.23 a A.25), a Incidência em São Paulo está relacionada com as suas próprias defasagens 1, 2, 3 e 4, e com uma defasagem 2 da Precipitação e da Temperatura mínima. Para a Precipitação, ela está relacionada com as suas defasagens 1 e 3, e com a Temperatura mínima defasada de 1 e 4 meses. E a última equação referente à Tmin, sugere que a Temperatura mínima tem uma associação com as suas defasagens 1, 2 e 3, e com as defasagens 1, 2 e 4 da Precipitação.

As equações do Modelo Ajustado C.3 podem ser usadas para fazer as previsões dessas três variáveis, mas é recomendável sempre atualizar os dados, e fazer um número pequeno de previsões para não ter uma variância de previsão muito fraude.

Para esse projeto, a previsão de incidência da Dengue em São Paulo de janeiro de 2011 foi obtida utilizando a equação da Incidência do Modelo C.3, o valor de previsão é 0,0272 num intervalo de zero até 0,2897 com coeficiente de confiança 95%, apresentando uma pequena diferença entre ele e o valor real 0,0503.

## 5.2 Guarujá

### 5.2.1 Correlação Cruzada

Ajustamos os componentes das séries meteorológicas usando o mesmo modelo de São Paulo, porém para a Incidência de Guarujá, temos o modelo dado por:

$$\begin{aligned}\mu_t = \mu + \beta_1 \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + \beta_2 \cos \frac{2\pi t}{12} + \beta_3 \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{6} + \beta_4 \cos \frac{2\pi t}{6} + \beta_5 d_1 \\ + \beta_6 d_2 + \beta_7 d_3 + \beta_8 d_4 + \varepsilon_t,\end{aligned}$$

em que

$d_1, d_2, d_3, d_4$ : são as variáveis *dummies* correspondentes aos surtos da Dengue de Guarujá, elas são 1 se a Incidência no tempo  $t$  é igual ao valor do surto (o pico da série) e são zero em casos contrários. Assim:

$d_1 = 1$ , se a Incidência no tempo  $t$  é igual a 133,4480 (data: 03/2010)

$d_2 = 1$ , se a Incidência no tempo  $t$  é igual a 51,4963 (data: 04/2006)

$d_3 = 1$ , se a Incidência no tempo  $t$  é igual a 27,7851 (data: 03/2002)

$d_4 = 1$ , se a Incidência no tempo  $t$  é igual a 27,3728 (data: 04/2001)

Os modelos ajustados finais com todos os coeficientes estimativos significativos se encontram no Modelo Ajustado C.2.

Os gráficos de correlação cruzada, Figura B.80, foram construídos usando os resíduos das séries. Pelos gráficos, vemos que somente as variáveis Precip, Tmin, UR e LE estão associadas com a Incidência. A Tabela A.49 indica que a Incidência pode estar relacionada com as defasagens 4, 5, 6 e 7 da Precipitação, com a Temperatura

mínima defasada de 5, 7 e 9 e com as defasagens de 3, 4, 5, 6, e 7 da Umidade relativa e do Fluxo de calor latente.

As Figuras B.81 até B.85 apresentam as matrizes de dispersão entre a Incidência e as defasagens de um até cinco das variáveis Precip, UR, LE e Tmin. Temos que a Precip, a Tmin e a UR são as variáveis mais relacionadas com a Incidência por terem correlações maiores.

### **5.2.2 Modelo Preditivo**

Primeiro ajustamos de novo um modelo para a Incidência somente com as variáveis, Incidência, Precip e Tmin usando os 4 critérios de informação. Pela Tabela A.18, a ordem 5 foi selecionada como a melhor ordem para o modelo VAR.

Pelo software estatístico R, o modelo completo VAR(5) foi ajustado, os coeficientes das três equações estão nas Tabelas A.34 até A.36. A Figura B.86 apresenta os gráficos de diagnósticos do modelo. Os 3 gráficos de diagnósticos da Figura B.86 mostram a adequação do modelo. Pela Tabela A.50, o valor p 88% do teste de *Box-Pierce-Ljung* confirmou a não correlação entre os resíduos. Como o valor p é maior do que o nível de significância, então o modelo completo VAR(5) com as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima é adequado.

Para cada equação do modelo, os coeficientes não significativos foram removidos um a um, obtendo-se o modelo final VAR(5) com a Incidência, a Precipitação e a Temperatura mínima. As Tabelas A.37 até A.39 apresentam os coeficientes das equações das variáveis, a Figura B.87 contém os gráficos de diagnóstico e as equações de relações das variáveis podem ser consultadas no Modelo C.4.

Pela Figura B.87, vemos que o modelo ajusta bem as séries, os resíduos se distribuem ao redor de zero, e são não correlacionados, de acordo com os gráficos de ACF, e também pelo teste de *Box-Pierce-Ljung*, o valor p igual a 55% foi obtido. Concluímos que o modelo final VAR(5) com as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima é adequado para o modelo preditivo da Incidência no Guarujá.

Ajustaremos um segundo modelo para a Incidência considerando 4 variáveis, que são Incidência, Precip, Tmin e UR. Pelos critérios de informação, AIC, HQ, SC e

FPE, novamente foi escolhida a ordem 5 para o modelo autorregressão vetorial. Veja Tabela A.19.

O modelo VAR(5) completo com Incidência, Precip, Tmin e UR foi ajustado e os coeficientes das quatro equações podem ser encontrados nas Tabelas A.40 até A.43. A Figura B.88 apresenta os gráficos de diagnósticos do modelo. Pela Figura B.78 e pelo teste *Box-Pierce-Ljung*, Tabela A.50, valor p igual a 79%, mostram a adequação do modelo completo VAR(5) com as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa.

Para cada equação do modelo, os coeficientes não significativos foram excluídos, e obtivemos o modelo final VAR(5) com as quatro variáveis. As Tabelas A.44 até A.47 apresentam os coeficientes das equações do modelo, os gráficos de diagnóstico do modelo estão na Figura B.89 e as equações de relações das variáveis no Modelo Ajustado C.6.

Pela Figura B.89, vemos que as séries de valores ajustados pelo modelo final seguem bem a série original, os resíduos estão oscilando em média de zero, são não correlacionados, e pelo teste de *Box-Pierce-Ljung*, o valor p 31% é maior que 5%. Portanto, concluímos que o modelo VAR(5) com as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa também é um modelo adequado para a Incidência no Guarujá.

Entre o modelo final VAR(5) com as 3 variáveis e o modelo final VAR(5) com as 4 variáveis, o modelo final com Incidência, Precipitação e Temperatura mínima foi escolhido como o modelo preditivo de incidência da Dengue no Guarujá, por ter a mesma equação da Incidência do modelo com as 4 variáveis, ou seja, não há diferença na explicação da Incidência. Assim, o modelo com 3 variáveis é preferido, pois possui um número menor de parâmetros e possui o valor de FPE menor.

Pelo Modelo Ajustado C.6, a Incidência no Guarujá está dependendo das suas próprias defasagens 1, 2 e 3 e com uma defasagem 1 da Precipitação. A Precipitação está relacionada com as suas defasagens 1, 3 e 4, e com a Temperatura mínima defasada de 1, 3 e 5. E a Temperatura mínima está associada com as suas defasagens 1, 2 e 3, e com as defasagens 2, 4 e 5 da Precipitação.

A previsão de incidência da Dengue no Guarujá de janeiro de 2011 foi calculada utilizando a equação da Incidência no Modelo Ajustado C.6. O valor de previsão é 3,3948 em um intervalo de 0 até 20,3470 com coeficiente de confiança 95%. A diferença entre o valor previsto e o valor real 0,2046 pode ser causada pelo fator de ter ou não a campanha de prevenção. Caso não teve campanha naquele mês, então o valor de previsão pode ser maior do que o valor que devia ser estimado. E o modelo obtido para a Incidência seria melhor se tivéssemos a variável referente à presença da campanha de prevenção.

## 6. Conclusões

Através das análises, podemos concluir que:

- a) Todas as séries meteorológicas possuem um período de 12 ou 6 meses.
- b) As taxas de incidência da Dengue são as maiores nos meses de março e abril.
- c) Houve um surto muito grande da Dengue em março e em abril de 2010 para as cidades de São Paulo e Guarujá.
- d) A Incidência de São Paulo e de Guarujá correlacionam-se bastante com as defasagens das variáveis meteorológicas.
- e) Entre todas as variáveis climáticas, a Incidência está mais correlacionada com as variáveis Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa.
- f) Existem correlações fortes entre as variáveis meteorológicas.
- g) O modelo preditivo da Incidência em São Paulo foi obtido pelas relações entre a Incidência e as suas próprias defasagens 1, 2, 3 e 4, e uma defasagem 2 da Precipitação e da Temperatura mínima.
- h) O modelo preditivo da Incidência no Guarujá está explicado pelas suas próprias defasagens 1, 2, e 3 e com uma defasagem 1 da Precipitação.

## **Apêndice A - Tabelas**

**Tabela A.1:** Medidas descritivas das variáveis meteorológicas para São Paulo e Guarujá.

Variáveis	São Paulo				Guarujá			
	Máximo	Médio	Mínimo	Desvio Padrão	Máximo	Médio	Mínimo	Desvio Padrão
I <sub>ncidênci</sub> a	2,114	0,089	0,000	0,284	133,400	5,461	0,000	17,810
P <sub>recip</sub>	14,720	4,619	0,266	3,011	15,780	3,987	0,001	3,430
T	24,320	20,500	16,060	2,236	25,900	21,020	15,900	2,329
T <sub>min</sub>	21,420	17,140	12,080	2,564	21,190	17,280	12,170	2,676
T <sub>max</sub>	29,270	24,770	19,910	2,232	33,020	26,080	21,440	2,290
LE	447,400	275,100	136,200	71,505	523,800	249,700	130,000	90,968
K <sub>i</sub>	300,000	223,500	131,100	42,885	289,100	224,200	145,500	34,249
UR	96,750	86,710	71,520	5,821	98,750	84,800	56,560	11,006
u	0,240	-1,757	3,590	0,804	-0,370	-1,875	-3,310	0,610
v	1,880	0,400	-1,270	0,631	1,610	0,200	-1,380	0,618
V.vento	3,920	1,901	0,290	0,823	3,390	1,986	0,800	0,600
Pressão	96420,000	95850,000	95260,000	282,859	94660,000	94120,000	93560,000	266,850
e	28,630	21,150	15,080	3,686	28,690	21,340	13,260	4,347
es	30,410	24,310	18,240	3,290	33,420	25,110	18,050	3,471
us	0,019	0,014	0,010	0,002	0,019	0,014	0,009	0,003

**Tabela A.2:** Coeficiente de correlação amostral de Kendall e de Pearson entre Incidência e as variáveis meteorológicas para São Paulo.

São Paulo	Kendall		Pearson	
Variáveis	correlação	p-valor	correlação	p-valor
Precip	0,032	0,615	-0,008	0,927
T	0,173	0,006	0,094	0,305
Tmin	0,178	0,005	0,126	0,171
Tmax	0,078	0,219	0,023	0,800
Ki	-0,116	0,067	-0,104	0,258
UR	0,286	<0,001	0,241	0,008
US	0,230	<0,001	0,163	0,075
Pressão	-0,119	0,060	-0,049	0,596
e	0,230	<0,001	0,165	0,072
es	0,173	0,006	0,092	0,312
V.vento	-0,324	<0,001	-0,229	0,012
u	0,351	<0,001	0,257	0,005
v	-0,099	0,118	0,022	0,812
LE	-0,276	<0,001	-0,222	0,015

**Tabela A.3:** Coeficiente de correlação amostral de Kendall e de Pearson entre Incidência e Precipitação defasada para São Paulo.

São Paulo	Kendall		Pearson	
Variáveis	correlação	p-valor	correlação	p-valor
Precip(t-1)	0,252	<0,001	0,179	0,051
Precip(t-2)	0,404	<0,001	0,415	<0,001
Precip(t-3)	0,418	<0,001	0,535	<0,001
Precip(t-4)	0,348	<0,001	0,435	<0,001
Precip(t-5)	0,144	0,026	0,210	0,024
Precip(t-6)	-0,045	0,491	0,054	0,571

**Tabela A.4:** Coeficiente de correlação amostral de Kendall e de Pearson entre Incidência e Temperatura máxima defasada para São Paulo.

São Paulo	Kendall		Pearson	
Variáveis	correlação	p-valor	correlação	p-valor
Tmax(t-1)	0,311	<0,001	0,243	0,008
Tmax(t-2)	0,440	<0,001	0,312	0,001
Tmax(t-3)	0,457	<0,001	0,283	0,002
Tmax(t-4)	0,320	<0,001	0,255	0,006
Tmax(t-5)	0,158	0,014	0,176	0,060
Tmax(t-6)	-0,028	0,670	0,006	0,949

**Tabela A.5:** Coeficiente de correlação amostral de Kendall e de Pearson entre Incidência e Irradiação solar defasada para São Paulo.

São Paulo	Kendall		Pearson	
Variáveis	correlação	p-valor	correlação	p-valor
Ki(t-1)	0,110	0,082	0,072	0,438
Ki(t-2)	0,298	<0,001	0,129	0,164
Ki(t-3)	0,423	<0,001	0,163	0,079
Ki(t-4)	0,384	<0,001	0,241	0,010
Ki(t-5)	0,285	<0,001	0,249	0,007
Ki(t-6)	0,100	0,130	0,111	0,240

**Tabela A.6:** Coeficiente de correlação amostral de Kendall e de Pearson entre Incidência e as variáveis meteorológicas para Guarujá.

Guarujá	Kendall		Pearson	
Variáveis	correlação	p-valor	correlação	p-valor
Precip	-0,024	0,700	0,029	0,751
T	-0,144	0,022	0,066	0,474
Tmin	-0,016	0,803	0,143	0,119
Tmax	-0,291	<0,001	-0,060	0,517
Ki	-0,272	<0,001	-0,021	0,819
UR	0,291	<0,001	0,254	0,005
US	0,104	0,100	0,212	0,020
Pressão	0,095	0,134	-0,088	0,314
e	0,106	0,092	0,213	0,019
es	-0,144	0,022	0,064	0,489
V.vento	-0,258	<0,001	-0,134	0,143
u	0,260	<0,001	0,123	0,182
v	-0,205	0,001	-0,021	0,818
LE	-0,392	<0,001	-0,223	0,014

**Tabela A.7:** Coeficiente de correlação amostral de Kendall e de Pearson entre Incidência e Precipitação defasada para Guarujá.

Guarujá	Kendall		Pearson	
Variáveis	correlação	p-valor	correlação	p-valor
Precip(t-1)	0,176	0,005	0,242	0,008
Precip(t-2)	0,373	<0,001	0,379	<0,001
Precip(t-3)	0,472	<0,001	0,383	<0,001
Precip(t-4)	0,433	<0,001	0,264	0,004
Precip(t-5)	0,280	<0,001	0,124	0,187
Precip(t-6)	0,066	0,307	0,013	0,892

**Tabela A.8:** Coeficiente de correlação amostral de Kendall e de Pearson entre Incidência e Temperatura mínima defasada para Guarujá.

Guarujá	Kendall		Pearson	
Variáveis	correlação	p-valor	correlação	p-valor
Tmin(t-1)	0,213	0,001	0,301	0,001
Tmin(t-2)	0,402	<0,001	0,357	<0,001
Tmin(t-3)	0,486	<0,001	0,325	<0,001
Tmin(t-4)	0,438	<0,001	0,256	0,005
Tmin(t-5)	0,290	<0,001	0,156	0,095
Tmin(t-6)	0,063	0,329	0,026	0,782

**Tabela A.9:** Medidas descritivas de IBS para São Paulo.

São Paulo			
Data	IBS	Média	Desvio Padrão
mai/08	5,060		
jul/08	1,350		
out/08	2,950	2,745	1,694
nov/08	1,620		

**Tabela A.10:** Medidas descritivas de IBM para São Paulo.

<b>São Paulo</b>				
<b>Ano</b>	<b>Data</b>	<b>IBM</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
2003	fev/03	2,431	1,345	1,536
	out/03	0,259		
2004	fev/04	1,429	0,757	0,950
	out/04	0,085		
2005	fev/05	0,77	0,571	0,282
	out/05	0,371		
2006	jul/06	0,474	0,354	0,170
	out/06	0,233		
2007	fev/07	1,364	0,812	0,781
	out/07	0,26		
2008	jul/08	0,121	0,094	0,038
	out/08	0,067		
2009	fev/09	0,579	0,858	0,394
	dez/09	1,136		
2010	jul/10	0,189	0,150	0,055
	out/10	0,111		

**Tabela A.11:** Medidas descritivas de IPM para São Paulo.

<b>São Paulo</b>				
<b>Ano</b>	<b>Data</b>	<b>IPM</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>2003</b>	<b>fev/03</b>	<b>2,077</b>	<b>1,164</b>	<b>1,291</b>
	<b>out/03</b>	<b>0,251</b>		
<b>2004</b>	<b>fev/04</b>	<b>1,186</b>	<b>0,636</b>	<b>0,779</b>
	<b>out/04</b>	<b>0,085</b>		
<b>2005</b>	<b>fev/05</b>	<b>0,770</b>	<b>0,571</b>	<b>0,282</b>
	<b>out/05</b>	<b>0,371</b>		
<b>2006</b>	<b>jul/06</b>	<b>0,474</b>	<b>0,347</b>	<b>0,180</b>
	<b>out/06</b>	<b>0,220</b>		
<b>2007</b>	<b>fev/07</b>	<b>1,184</b>	<b>0,712</b>	<b>0,668</b>
	<b>out/07</b>	<b>0,240</b>		
<b>2008</b>	<b>jul/08</b>	<b>0,119</b>	<b>0,090</b>	<b>0,041</b>
	<b>out/08</b>	<b>0,061</b>		
<b>2009</b>	<b>fev/09</b>	<b>0,520</b>	<b>0,710</b>	<b>0,269</b>
	<b>dez/09</b>	<b>0,900</b>		
<b>2010</b>	<b>jul/10</b>	<b>0,180</b>	<b>0,145</b>	<b>0,049</b>
	<b>out/10</b>	<b>0,110</b>		

**Tabela A.12:** Medidas descritivas de IBS para Guarujá.

<b>Guarujá</b>				
Ano	Data	IBS	Média	Desvio Padrão
2001	jan/01	4,150	4,025	0,177
	dez/01	3,900		
2004	mar/04	7,490	7,490	0,000
2005	mar/05	9,330	9,330	0,000
2006	set/06	1,200	1,200	0,000
2007	jun/07	4,000	4,000	0,000
2008	mai/08	6,130	3,713	2,235
	set/08	1,720		
	nov/08	3,290		
2009	mar/09	4,730	2,585	1,810
	jun/09	0,800		
	set/09	1,410		
	dez/09	3,400		
2010	jun/10	1,010	1,470	0,544
	set/10	1,330		
	dez/10	2,070		

**Tabela A.13:** Medidas descritivas de IPS para Guarujá.

<b>Guarujá</b>				
<b>Ano</b>	<b>Data</b>	<b>IPS</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>2001</b>	<b>jan/01</b>	<b>3,450</b>	<b>3,375</b>	<b>0,106</b>
	<b>dez/01</b>	<b>3,300</b>		
<b>2004</b>	<b>mar/04</b>	<b>6,060</b>	<b>6,060</b>	<b>0,000</b>
<b>2005</b>	<b>mar/05</b>	<b>7,820</b>	<b>7,820</b>	<b>0,000</b>
<b>2006</b>	<b>set/06</b>	<b>1,200</b>	<b>1,200</b>	<b>0,000</b>
<b>2007</b>	<b>jun/07</b>	<b>3,530</b>	<b>3,530</b>	<b>0,000</b>
<b>2008</b>	<b>mai/08</b>	<b>4,510</b>	<b>2,873</b>	<b>1,495</b>
	<b>set/08</b>	<b>1,580</b>		
	<b>nov/08</b>	<b>2,530</b>		
<b>2009</b>	<b>mar/09</b>	<b>3,800</b>	<b>2,235</b>	<b>1,493</b>
	<b>jun/09</b>	<b>0,670</b>		
	<b>set/09</b>	<b>1,290</b>		
	<b>dez/09</b>	<b>3,180</b>		
<b>2010</b>	<b>jun/10</b>	<b>1,010</b>	<b>1,243</b>	<b>0,378</b>
	<b>set/10</b>	<b>1,040</b>		
	<b>dez/10</b>	<b>1,680</b>		

**Tabela A.14:** Medidas descritivas de IPM para Guarujá.

<b>Guarujá</b>				
<b>Ano</b>	<b>Data</b>	<b>IPM</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>2002</b>	<b>fev/02</b>	<b>0,400</b>	<b>0,700</b>	<b>0,424</b>
	<b>abr/02</b>	<b>1,000</b>		
<b>2003</b>	<b>jan/03</b>	<b>3,000</b>	<b>4,520</b>	<b>3,611</b>
	<b>mar/03</b>	<b>10,100</b>		
	<b>mai/03</b>	<b>6,100</b>		
	<b>jul/03</b>	<b>2,100</b>		
	<b>set/03</b>	<b>1,300</b>		
<b>2004</b>	<b>jul/04</b>	<b>4,120</b>	<b>4,166</b>	<b>1,798</b>
	<b>set/04</b>	<b>2,410</b>		
	<b>nov/04</b>	<b>2,250</b>		
	<b>mai/04</b>	<b>7,560</b>		
	<b>jul/04</b>	<b>5,080</b>		
	<b>set/04</b>	<b>3,630</b>		
	<b>nov/04</b>	<b>4,110</b>		
<b>2005</b>	<b>jan/05</b>	<b>4,830</b>	<b>4,830</b>	<b>0,000</b>
<b>2006</b>	<b>set/06</b>	<b>2,300</b>	<b>3,485</b>	<b>1,676</b>
	<b>nov/06</b>	<b>4,670</b>		
<b>2007</b>	<b>fev/07</b>	<b>4,700</b>	<b>2,820</b>	<b>1,348</b>
	<b>jun/07</b>	<b>2,540</b>		
	<b>ago/07</b>	<b>1,490</b>		
	<b>out/07</b>	<b>2,550</b>		
<b>2008</b>	<b>fev/08</b>	<b>4,540</b>	<b>3,342</b>	<b>1,311</b>
	<b>abr/08</b>	<b>4,860</b>		
	<b>jun/08</b>	<b>2,340</b>		
	<b>ago/08</b>	<b>1,910</b>		
	<b>out/08</b>	<b>3,060</b>		
<b>2009</b>	<b>jul/09</b>	<b>2,010</b>	<b>2,165</b>	<b>0,219</b>
	<b>out/09</b>	<b>2,320</b>		

**Tabela A.15:** Medidas descritivas de IBM para Guarujá.

<b>Guarujá</b>				
<b>Ano</b>	<b>Data</b>	<b>IBM</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>2001</b>	<b>out/01</b>	<b>0,500</b>	<b>1,000</b>	<b>0,707</b>
	<b>dez/01</b>	<b>1,500</b>		
<b>2002</b>	<b>fev/02</b>	<b>0,400</b>	<b>0,700</b>	<b>0,424</b>
	<b>abr/02</b>	<b>1,000</b>		
<b>2003</b>	<b>jan/03</b>	<b>3,000</b>	<b>5,180</b>	<b>4,561</b>
	<b>mar/03</b>	<b>12,500</b>		
	<b>mai/03</b>	<b>6,700</b>		
	<b>jul/03</b>	<b>2,300</b>		
	<b>set/03</b>	<b>1,400</b>		
<b>2004</b>	<b>jul/04</b>	<b>5,370</b>	<b>3,833</b>	<b>1,388</b>
	<b>set/04</b>	<b>3,460</b>		
	<b>nov/04</b>	<b>2,670</b>		
<b>2005</b>	<b>mai/05</b>	<b>9,750</b>	<b>6,430</b>	<b>2,341</b>
	<b>jul/05</b>	<b>6,370</b>		
	<b>set/05</b>	<b>4,580</b>		
	<b>nov/05</b>	<b>5,020</b>		
<b>2006</b>	<b>jan/06</b>	<b>6,140</b>	<b>6,140</b>	<b>0,000</b>
<b>2007</b>	<b>set/07</b>	<b>2,550</b>	<b>4,000</b>	<b>2,051</b>
	<b>nov/07</b>	<b>5,450</b>		
<b>2008</b>	<b>fev/08</b>	<b>6,130</b>	<b>3,535</b>	<b>1,888</b>
	<b>jun/08</b>	<b>3,370</b>		
	<b>ago/08</b>	<b>1,620</b>		
	<b>out/08</b>	<b>3,020</b>		
<b>2009</b>	<b>fev/09</b>	<b>5,280</b>	<b>4,040</b>	<b>1,547</b>
	<b>abr/09</b>	<b>5,880</b>		
	<b>jun/09</b>	<b>2,810</b>		
	<b>ago/09</b>	<b>2,270</b>		
	<b>out/09</b>	<b>3,960</b>		
<b>2010</b>	<b>jul/10</b>	<b>2,740</b>	<b>2,890</b>	<b>0,212</b>
	<b>out/10</b>	<b>3,040</b>		

**Tabela A.16:** Seleção de ordem do modelo VAR considerando as variáveis, Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para São Paulo.

	<b>Ordem do modelo</b>				
	1	2	3	4	5
AIC	<b>-1,220</b>	<b>-1,584</b>	<b>-2,145</b>	<b>-2,342</b>	<b>-2,269</b>
HQ	<b>-1,104</b>	<b>-1,381</b>	<b>-1,855</b>	<b>-1,963</b>	<b>-1,804</b>
SC	<b>-0,934</b>	<b>-1,083</b>	<b>-1,430</b>	<b>-1,411</b>	<b>-1,123</b>
FPE	<b>0,295</b>	<b>0,205</b>	<b>0,117</b>	<b>0,096</b>	<b>0,104</b>

**Tabela A.17:** Seleção de ordem do modelo VAR considerando as variáveis, Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa para São Paulo.

	<b>Ordem do modelo</b>				
	1	2	3	4	5
AIC	<b>0,813</b>	<b>0,519</b>	<b>0,093</b>	<b>-0,092</b>	<b>-0,090</b>
HQ	<b>1,006</b>	<b>0,868</b>	<b>0,596</b>	<b>0,567</b>	<b>0,723</b>
SC	<b>1,290</b>	<b>1,378</b>	<b>1,333</b>	<b>1,531</b>	<b>1,915</b>
FPE	<b>2,254</b>	<b>1,682</b>	<b>1,101</b>	<b>0,920</b>	<b>0,929</b>

**Tabela A.18:** Seleção de ordem do modelo VAR considerando as variáveis, Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para Guarujá.

	<b>Ordem do modelo</b>				
	1	2	3	4	5
AIC	<b>7,4270</b>	<b>7,0853</b>	<b>6,5747</b>	<b>6,3668</b>	<b>6,3509</b>
HQ	<b>7,5432</b>	<b>7,2888</b>	<b>6,8654</b>	<b>6,7446</b>	<b>6,8159</b>
SC	<b>7,7134</b>	<b>7,5866</b>	<b>7,2908</b>	<b>7,2976</b>	<b>7,4966</b>
FPE	<b>1680,8619</b>	<b>1194,8556</b>	<b>717,7113</b>	<b>583,8609</b>	<b>576,1449</b>

**Tabela A.19:** Seleção de ordem do modelo VAR considerando as variáveis, Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa para Guarujá.

	<b>Ordem do modelo</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>AIC</b>	<b>10,5563</b>	<b>10,1303</b>	<b>9,8479</b>	<b>9,6944</b>	<b>9,6556</b>
<b>HQ</b>	<b>10,7501</b>	<b>10,4791</b>	<b>10,3516</b>	<b>10,3532</b>	<b>10,4694</b>
<b>SC</b>	<b>11,0337</b>	<b>10,9896</b>	<b>11,0890</b>	<b>11,3175</b>	<b>11,6606</b>
<b>FPE</b>	<b>38428,1925</b>	<b>25125,1991</b>	<b>18991,2834</b>	<b>16368,6725</b>	<b>15870,0140</b>

**Tabela A.20:** Estimação da equação de Incidência do modelo completo VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para São Paulo.

	<b>Estimativa</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>Estatística t</b>	<b>Valor p</b>
<b>Incid(t-1)</b>	<b>1,3629</b>	<b>0,0960</b>	<b>14,1960</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-1)</b>	<b>-0,0090</b>	<b>0,0074</b>	<b>-1,2320</b>	<b>0,2207</b>
<b>Tmin(t-1)</b>	<b>0,0004</b>	<b>0,0121</b>	<b>0,0310</b>	<b>0,9756</b>
<b>Incid(t-2)</b>	<b>-1,1545</b>	<b>0,1465</b>	<b>-7,8810</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-2)</b>	<b>0,0328</b>	<b>0,0079</b>	<b>4,1600</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Tmin(t-2)</b>	<b>-0,0074</b>	<b>0,0120</b>	<b>-0,6130</b>	<b>0,5413</b>
<b>Incid(t-3)</b>	<b>0,6845</b>	<b>0,1440</b>	<b>4,7540</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-3)</b>	<b>0,0082</b>	<b>0,0083</b>	<b>0,9800</b>	<b>0,3292</b>
<b>Tmin(t-3)</b>	<b>-0,0089</b>	<b>0,0120</b>	<b>-0,7360</b>	<b>0,4634</b>
<b>Incid(t-4)</b>	<b>-0,2252</b>	<b>0,0888</b>	<b>-2,5380</b>	<b>0,0127</b>
<b>Precip(t-4)</b>	<b>-0,0068</b>	<b>0,0084</b>	<b>-0,8070</b>	<b>0,4213</b>
<b>Tmin(t-4)</b>	<b>0,0049</b>	<b>0,0110</b>	<b>0,4470</b>	<b>0,6561</b>
<b>Constante</b>	<b>0,1021</b>	<b>0,2246</b>	<b>0,4540</b>	<b>0,6505</b>

**Erro Padrão Residual: 0,1357**

**R<sup>2</sup> ajustado: 0,7789**

**Valor p: <0,0001**

**Tabela A.21:** Estimação da equação de Precipitação do modelo completo VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para São Paulo.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Incid(t-1)</b>	<b>1,3440</b>	<b>1,3199</b>	<b>1,0180</b>	<b>0,3109</b>
<b>Precip(t-1)</b>	<b>0,3285</b>	<b>0,1015</b>	<b>3,2090</b>	<b>0,0018</b>
<b>Tmin(t-1)</b>	<b>0,2836</b>	<b>0,1658</b>	<b>1,7100</b>	<b>0,0902</b>
<b>Incid(t-2)</b>	<b>-3,5067</b>	<b>2,0139</b>	<b>-1,7410</b>	<b>0,0846</b>
<b>Precip(t-2)</b>	<b>0,1602</b>	<b>0,1083</b>	<b>1,4790</b>	<b>0,1421</b>
<b>Tmin(t-2)</b>	<b>0,2593</b>	<b>0,1651</b>	<b>1,5700</b>	<b>0,1195</b>
<b>Incid(t-3)</b>	<b>4,8045</b>	<b>1,9796</b>	<b>2,4270</b>	<b>0,0170</b>
<b>Precip(t-3)</b>	<b>-0,3138</b>	<b>0,1147</b>	<b>-2,7370</b>	<b>0,0073</b>
<b>Tmin(t-3)</b>	<b>-0,0499</b>	<b>0,1654</b>	<b>-0,3010</b>	<b>0,7637</b>
<b>Incid(t-4)</b>	<b>-2,9904</b>	<b>1,2202</b>	<b>-2,4510</b>	<b>0,0159</b>
<b>Precip(t-4)</b>	<b>-0,0853</b>	<b>0,1150</b>	<b>-0,7410</b>	<b>0,4601</b>
<b>Tmin(t-4)</b>	<b>-0,3450</b>	<b>0,1516</b>	<b>-2,2750</b>	<b>0,0250</b>
<b>Constante</b>	<b>1,7685</b>	<b>3,0881</b>	<b>0,5730</b>	<b>0,5681</b>

**Erro Padrão Residual: 1,866**

**R<sup>2</sup> ajustado: 0,6224**

**Valor p: <0,0001**

**Tabela A.22:** Estimação da equação de Temperatura mínima do modelo completo VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para São Paulo.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Incid(t-1)</b>	<b>1,0461</b>	<b>0,7989</b>	<b>1,3100</b>	<b>0,1932</b>
<b>Precip(t-1)</b>	<b>0,1711</b>	<b>0,0614</b>	<b>2,7850</b>	<b>0,0064</b>
<b>Tmin(t-1)</b>	<b>0,3574</b>	<b>0,1003</b>	<b>3,5620</b>	<b>0,0006</b>
<b>Incid(t-2)</b>	<b>-1,6344</b>	<b>1,2187</b>	<b>-1,3410</b>	<b>0,1828</b>
<b>Precip(t-2)</b>	<b>0,1697</b>	<b>0,0655</b>	<b>2,5900</b>	<b>0,0110</b>
<b>Tmin(t-2)</b>	<b>0,3458</b>	<b>0,0999</b>	<b>3,4600</b>	<b>0,0008</b>
<b>Incid(t-3)</b>	<b>1,5974</b>	<b>1,1979</b>	<b>1,3330</b>	<b>0,1853</b>
<b>Precip(t-3)</b>	<b>-0,0562</b>	<b>0,0694</b>	<b>-0,8090</b>	<b>0,4204</b>
<b>Tmin(t-3)</b>	<b>-0,2596</b>	<b>-0,1001</b>	<b>-2,5930</b>	<b>0,0109</b>
<b>Incid(t-4)</b>	<b>-0,7230</b>	<b>0,7384</b>	<b>-0,9790</b>	<b>0,3298</b>
<b>Precip(t-4)</b>	<b>-0,2243</b>	<b>0,0696</b>	<b>-3,2240</b>	<b>0,0017</b>
<b>Tmin(t-4)</b>	<b>-0,1696</b>	<b>0,0918</b>	<b>-1,8490</b>	<b>0,0674</b>
<b>Constante</b>	<b>12,1186</b>	<b>1,8688</b>	<b>6,4850</b>	<b>&lt;0,0001</b>

**Erro Padrão Residual: 1,129**

**R<sup>2</sup> ajustado: 0,8032**

**Valor p: <0,0001**

**Tabela A.23:** Estimação da equação de Incidência do modelo final VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para São Paulo.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Incid(t-1)</b>	<b>1,3659</b>	<b>0,0836</b>	<b>16,3360</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Incid(t-2)</b>	<b>-1,1757</b>	<b>0,1384</b>	<b>-8,7200</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-2)</b>	<b>0,0261</b>	<b>0,0052</b>	<b>4,9700</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Tmin(t-2)</b>	<b>-0,0053</b>	<b>0,0017</b>	<b>3,1250</b>	<b>0,0023</b>
<b>Incid(t-3)</b>	<b>0,6970</b>	<b>0,1341</b>	<b>5,1980</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Incid(t-4)</b>	<b>-0,2148</b>	<b>0,0826</b>	<b>-2,6010</b>	<b>0,0106</b>
<b>Erro Padrão Residual: 0,1339</b>				
<b>R<sup>2</sup> ajustado: 0,8022</b>				
<b>Valor p: &lt;0,0001</b>				

**Tabela A.24:** Estimação da equação de Precipitação do modelo final VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para São Paulo.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Precip(t-1)</b>	<b>0,3937</b>	<b>0,0910</b>	<b>4,3280</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Tmin(t-1)</b>	<b>0,5174</b>	<b>0,0743</b>	<b>6,9640</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-3)</b>	<b>-0,2576</b>	<b>0,0727</b>	<b>-3,5430</b>	<b>0,0006</b>
<b>Tmin(t-4)</b>	<b>-0,2815</b>	<b>0,0628</b>	<b>-4,4820</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Erro Padrão Residual: 1,902</b>				
<b>R<sup>2</sup> ajustado: 0,8805</b>				
<b>Valor p: &lt;0,0001</b>				

**Tabela A.25:** Estimação da equação de Temperatura mínima do modelo final VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para São Paulo.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
Precip(t-1)	0,1693	0,0612	2,7660	0,0067
Tmin(t-1)	0,4486	0,0869	5,1610	<0,0001
Precip(t-2)	0,1459	0,0639	2,2830	0,0244
Tmin(t-2)	0,3050	0,0965	3,1600	0,0020
Tmin(t-3)	-0,3686	0,0787	-4,6860	<0,0001
Precip(t-4)	-0,2736	0,0592	-4,6230	<0,0001
Constante	10,3319	1,3511	7,6470	<0,0001

**Erro Padrão Residual: 1,129**

**R<sup>2</sup> ajustado: 0,9957**

**Valor p: <0,0001**

**Tabela A.26:** Estimação da equação de Incidência do modelo completo VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação Temperatura mínima e Umidade relativa para São Paulo.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Incid(t-1)</b>	<b>1,3421</b>	<b>0,0952</b>	<b>14,0900</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-1)</b>	<b>-0,0024</b>	<b>0,0092</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,7914</b>
<b>Tmin(t-1)</b>	<b>-0,0030</b>	<b>0,0121</b>	<b>-0,2510</b>	<b>0,8023</b>
<b>UR(t-1)</b>	<b>-0,0062</b>	<b>0,0045</b>	<b>-1,3700</b>	<b>0,1737</b>
<b>Incid(t-2)</b>	<b>-1,1244</b>	<b>0,1448</b>	<b>-7,7630</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-2)</b>	<b>0,0430</b>	<b>0,0097</b>	<b>4,4240</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Tmin(t-2)</b>	<b>-0,0008</b>	<b>0,0122</b>	<b>-0,0680</b>	<b>0,9463</b>
<b>UR(t-2)</b>	<b>-0,0059</b>	<b>0,0047</b>	<b>-1,2420</b>	<b>0,2173</b>
<b>Incid(t-3)</b>	<b>0,6517</b>	<b>0,1418</b>	<b>4,5950</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-3)</b>	<b>0,0096</b>	<b>0,0106</b>	<b>0,9080</b>	<b>0,3658</b>
<b>Tmin(t-3)</b>	<b>-0,0025</b>	<b>0,0121</b>	<b>-0,2040</b>	<b>0,8384</b>
<b>UR(t-3)</b>	<b>0,0028</b>	<b>0,0048</b>	<b>0,5760</b>	<b>0,5661</b>
<b>Incid(t-4)</b>	<b>-0,2282</b>	<b>0,0872</b>	<b>-2,6160</b>	<b>0,0103</b>
<b>Precip(t-4)</b>	<b>-0,0180</b>	<b>0,0098</b>	<b>-1,8480</b>	<b>0,0676</b>
<b>Tmin(t-4)</b>	<b>0,0055</b>	<b>0,0114</b>	<b>0,4810</b>	<b>0,6317</b>
<b>UR(t-4)</b>	<b>0,0090</b>	<b>0,0044</b>	<b>2,0330</b>	<b>0,0447</b>
<b>Constante</b>	<b>-0,0751</b>	<b>0,4731</b>	<b>-0,1590</b>	<b>0,8741</b>

**Erro Padrão Residual: 0,1328**

**R<sup>2</sup> ajustado: 0,7884**

**Valor p: <0,0001**

**Tabela A.27:** Estimação da equação de Precipitação do modelo completo VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação Temperatura mínima e Umidade relativa para São Paulo.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
Incid(t-1)	1,6755	1,3374	1,2530	0,0621
Precip(t-1)	0,4202	0,1290	3,2580	0,0015
Tmin(t-1)	0,3199	0,1703	1,8780	0,0633
UR(t-1)	-0,0808	0,0638	-1,2670	0,2082
Incid(t-2)	-4,0052	2,0336	-1,9700	0,0517
Precip(t-2)	0,1077	0,1365	0,7890	0,4318
Tmin(t-2)	0,2368	0,1710	1,3840	0,1094
UR(t-2)	0,0578	0,0662	0,8730	0,3846
Incid(t-3)	5,1650	1,9917	2,5930	0,0110
Precip(t-3)	-0,4050	0,1486	-2,7260	0,0076
Tmin(t-3)	-0,0937	0,1093	-0,5530	0,5815
UR(t-3)	0,0453	0,0676	0,6700	0,5042
Incid(t-4)	-3,1704	1,2245	-2,5890	0,0111
Precip(t-4)	0,0203	0,1370	0,1480	0,8827
Tmin(t-4)	-0,2764	0,1604	-1,7230	0,0880
UR(t-4)	-0,0801	0,0621	-1,2890	0,2002
Constante	5,8624	6,6430	0,8820	0,3797

Erro Padrão Residual: 1,865

R<sup>2</sup> ajustado: 0,623

Valor p: <0,0001

**Tabela A.28:** Estimação da equação de Temperatura mínima do modelo completo VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação Temperatura mínima e Umidade relativa para São Paulo.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Incid(t-1)</b>	<b>1,0254</b>	<b>0,8013</b>	<b>1,2800</b>	<b>0,2036</b>
<b>Precip(t-1)</b>	<b>0,2356</b>	<b>0,0773</b>	<b>3,0490</b>	<b>0,0029</b>
<b>Tmin(t-1)</b>	<b>0,3434</b>	<b>0,1021</b>	<b>3,3650</b>	<b>0,0011</b>
<b>UR(t-1)</b>	<b>-0,0628</b>	<b>0,0382</b>	<b>-1,6420</b>	<b>0,1039</b>
<b>Incid(t-2)</b>	<b>-1,5876</b>	<b>1,2185</b>	<b>-1,3030</b>	<b>0,1956</b>
<b>Precip(t-2)</b>	<b>0,2420</b>	<b>0,0818</b>	<b>2,9590</b>	<b>0,0039</b>
<b>Tmin(t-2)</b>	<b>0,3796</b>	<b>0,1025</b>	<b>3,7050</b>	<b>0,0004</b>
<b>UR(t-2)</b>	<b>-0,0369</b>	<b>0,0396</b>	<b>-0,9300</b>	<b>0,3544</b>
<b>Incid(t-3)</b>	<b>1,4804</b>	<b>1,1934</b>	<b>1,2400</b>	<b>0,2177</b>
<b>Precip(t-3)</b>	<b>-0,0897</b>	<b>0,0890</b>	<b>-1,0080</b>	<b>0,3160</b>
<b>Tmin(t-3)</b>	<b>-0,2274</b>	<b>0,1015</b>	<b>-2,2420</b>	<b>0,0272</b>
<b>UR(t-3)</b>	<b>0,0469</b>	<b>0,0405</b>	<b>1,1580</b>	<b>0,2495</b>
<b>Incid(t-4)</b>	<b>-0,7874</b>	<b>0,7337</b>	<b>-1,0730</b>	<b>0,2858</b>
<b>Precip(t-4)</b>	<b>-0,2585</b>	<b>0,0821</b>	<b>-3,1490</b>	<b>0,0022</b>
<b>Tmin(t-4)</b>	<b>-0,1429</b>	<b>0,0961</b>	<b>-1,4860</b>	<b>0,1404</b>
<b>UR(t-4)</b>	<b>0,0256</b>	<b>0,0372</b>	<b>0,6880</b>	<b>0,4928</b>
<b>Constante</b>	<b>12,8071</b>	<b>3,9803</b>	<b>3,2180</b>	<b>0,0017</b>

**Erro Padrão Residual: 1,117**

**R<sup>2</sup> ajustado: 0,8074**

**Valor p: <0,0001**

**Tabela A.29:** Estimação da equação de Umidade relativa do modelo completo VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação Temperatura mínima e Umidade relativa para São Paulo.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
Incid(t-1)	3,1108	2,5500	1,2200	0,2254
Precip(t-1)	0,3025	0,2459	1,2300	0,2216
Tmin(t-1)	0,4322	0,3248	1,3310	0,1864
UR(t-1)	0,2676	0,1217	2,1990	0,0302
Incid(t-2)	-8,7265	3,8776	-2,2510	0,0266
Precip(t-2)	0,2496	0,2603	0,9590	0,3398
Tmin(t-2)	0,2805	0,3261	0,8600	0,3918
UR(t-2)	0,0337	0,1262	0,2670	0,7901
Incid(t-3)	10,3637	3,7977	2,7290	0,0075
Precip(t-3)	-0,5509	0,2834	-1,9440	0,0547
Tmin(t-3)	0,5035	0,3229	1,5590	0,1221
UR(t-3)	0,2502	0,1289	1,9400	0,0552
Incid(t-4)	-7,9968	2,3349	-3,4250	0,0009
Precip(t-4)	0,0638	0,2612	0,2440	0,8075
Tmin(t-4)	-0,4522	0,3059	-1,4780	0,1425
UR(t-4)	-0,1085	0,1185	-0,9160	0,3621
Constante	35,1533	12,6666	2,7750	0,0066

Erro Padrão Residual: 3,556

R<sup>2</sup> ajustado: 0,6158

Valor p: <0,0001

**Tabela A.30:** Estimação da equação de Incidência do modelo final VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação Temperatura mínima e Umidade relativa para São Paulo.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Incid(t-1)</b>	<b>1,3539</b>	<b>0,0818</b>	<b>16,5560</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>UR(t-1)</b>	<b>-0,0070</b>	<b>0,0023</b>	<b>-2,9890</b>	<b>0,0035</b>
<b>Incid(t-2)</b>	<b>-1,2041</b>	<b>0,1320</b>	<b>-9,1190</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-2)</b>	<b>0,0326</b>	<b>0,0057</b>	<b>5,7490</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Incid(t-3)</b>	<b>0,7172</b>	<b>0,1312</b>	<b>5,4670</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Incid(t-4)</b>	<b>-0,2464</b>	<b>0,0823</b>	<b>-2,9930</b>	<b>0,0034</b>
<b>UR(t-4)</b>	<b>0,0057</b>	<b>0,0022</b>	<b>2,6170</b>	<b>0,0101</b>
<b>Erro Padrão Residual: 0,1307</b>				
<b>R<sup>2</sup> ajustado: 0,8116</b>				
<b>Valor p: &lt;0,0001</b>				

**Tabela A.31:** Estimação da equação de Precipitação do modelo final VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação Temperatura mínima e Umidade relativa para São Paulo.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Precip(t-1)</b>	<b>0,3937</b>	<b>0,0910</b>	<b>4,3280</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Tmin(t-1)</b>	<b>0,5174</b>	<b>0,0743</b>	<b>6,9640</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-3)</b>	<b>-0,2576</b>	<b>0,0727</b>	<b>-3,5430</b>	<b>0,0006</b>
<b>Tmin(t-4)</b>	<b>-0,2815</b>	<b>0,0628</b>	<b>-4,4820</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Erro Padrão Residual: 1,902</b>				
<b>R<sup>2</sup> ajustado: 0,8805</b>				
<b>Valor p: &lt;0,0001</b>				

**Tabela A.32:** Estimação da equação de Temperatura mínima modelo final VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação Temperatura mínima e Umidade relativa para São Paulo.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
Precip(t-1)	0,247	0,0693	3,562	0,0005
Tmin(t-1)	0,4078	0,0873	4,674	<0,0001
UR(t-1)	-0,07	0,0313	-2,247	0,0267
Precip(t-2)	0,1658	0,0634	2,616	0,0102
Tmin(t-2)	0,312	0,0948	3,29	0,0014
Tmin(t-3)	-0,3226	0,0799	-4,038	0,0001
Precip(t-4)	-0,2363	0,0605	-3,908	0,0002
Constante	15,5949	2,6917	5,794	<0,0001

**Erro Padrão Residual: 1,108**

**R<sup>2</sup> ajustado: 0,9959**

**Valor p: <0,0001**

---

**Tabela A.33:** Estimação da equação de Umidade relativa modelo final VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação Temperatura mínima e Umidade relativa para São Paulo.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
Tmin(t-1)	0,9667	0,1630	5,9300	<0,0001
UR(t-1)	0,3999	0,0693	5,7690	<0,0001
Incid(t-2)	-4,8115	2,0533	-2,3430	0,0209
Incid(t-3)	8,1031	2,8733	2,8200	0,0057
Incid(t-4)	-7,6001	2,0689	-3,6730	0,0004
Constante	35,8038	5,2102	6,8720	<0,0001

**Erro Padrão Residual: 3,586**

**R<sup>2</sup> ajustado: 0,9983**

**Valor p: <0,0001**

---

**Tabela A.34:** Estimação da equação de Incidência do modelo completo VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para Guarujá.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Incid(t-1)</b>	<b>1,3739</b>	<b>0,0998</b>	<b>13,7650</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-1)</b>	<b>0,7383</b>	<b>0,4397</b>	<b>1,6790</b>	<b>0,0963</b>
<b>Tmin(t-1)</b>	<b>0,4216</b>	<b>0,7817</b>	<b>0,5390</b>	<b>0,5909</b>
<b>Incid(t-2)</b>	<b>-1,0359</b>	<b>0,1661</b>	<b>-6,2360</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-2)</b>	<b>0,3417</b>	<b>0,4434</b>	<b>0,7710</b>	<b>0,4427</b>
<b>Tmin(t-2)</b>	<b>-0,0847</b>	<b>0,7822</b>	<b>-0,1080</b>	<b>0,9140</b>
<b>Incid(t-3)</b>	<b>0,5537</b>	<b>0,1857</b>	<b>2,9810</b>	<b>0,0036</b>
<b>Precip(t-3)</b>	<b>0,1517</b>	<b>0,4434</b>	<b>0,3420</b>	<b>0,7329</b>
<b>Tmin(t-3)</b>	<b>-0,9196</b>	<b>0,7237</b>	<b>-1,2710</b>	<b>0,2068</b>
<b>Incid(t-4)</b>	<b>-0,2381</b>	<b>0,1664</b>	<b>-1,4310</b>	<b>0,1556</b>
<b>Precip(t-4)</b>	<b>-0,2938</b>	<b>0,4521</b>	<b>-0,6500</b>	<b>0,5172</b>
<b>Tmin(t-4)</b>	<b>0,4234</b>	<b>0,7713</b>	<b>0,5490</b>	<b>0,5843</b>
<b>Incid(t-5)</b>	<b>0,0797</b>	<b>0,0975</b>	<b>0,8180</b>	<b>0,4152</b>
<b>Precip(t-5)</b>	<b>0,6744</b>	<b>0,4642</b>	<b>1,4530</b>	<b>0,1494</b>
<b>Tmin(t-5)</b>	<b>-0,0082</b>	<b>0,7214</b>	<b>-0,0110</b>	<b>0,9910</b>
<b>Constante</b>	<b>-2,1250</b>	<b>20,8961</b>	<b>-0,1020</b>	<b>0,9192</b>
<hr/>				
<b>Erro Padrão Residual: 8,822</b>				
<b>R<sup>2</sup> ajustado: 0,76</b>				
<b>Valor p: &lt;0,0001</b>				
<hr/>				

**Tabela A.35:** Estimação da equação de Precipitação do modelo completo VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para Guarujá.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Incid(t-1)</b>	<b>-0,0139</b>	<b>0,0231</b>	<b>-0,6030</b>	<b>0,5476</b>
<b>Precip(t-1)</b>	<b>0,1942</b>	<b>0,1018</b>	<b>1,9070</b>	<b>0,0594</b>
<b>Tmin(t-1)</b>	<b>0,3934</b>	<b>0,1810</b>	<b>2,1740</b>	<b>0,0321</b>
<b>Incid(t-2)</b>	<b>-0,0003</b>	<b>0,0385</b>	<b>-0,0090</b>	<b>0,9932</b>
<b>Precip(t-2)</b>	<b>-0,0392</b>	<b>0,1027</b>	<b>-0,3820</b>	<b>0,7036</b>
<b>Tmin(t-2)</b>	<b>0,0971</b>	<b>0,1811</b>	<b>0,5360</b>	<b>0,5931</b>
<b>Incid(t-3)</b>	<b>0,0048</b>	<b>0,0430</b>	<b>0,1120</b>	<b>0,9109</b>
<b>Precip(t-3)</b>	<b>-0,2102</b>	<b>0,1027</b>	<b>-2,0470</b>	<b>0,0433</b>
<b>Tmin(t-3)</b>	<b>0,3196</b>	<b>0,1676</b>	<b>1,9070</b>	<b>0,0594</b>
<b>Incid(t-4)</b>	<b>-0,0089</b>	<b>0,0385</b>	<b>-0,2300</b>	<b>0,8186</b>
<b>Precip(t-4)</b>	<b>-0,2234</b>	<b>0,1047</b>	<b>-2,1340</b>	<b>0,0353</b>
<b>Tmin(t-4)</b>	<b>0,2692</b>	<b>0,1786</b>	<b>1,5080</b>	<b>0,1349</b>
<b>Incid(t-5)</b>	<b>0,0051</b>	<b>0,0226</b>	<b>0,2280</b>	<b>0,8202</b>
<b>Precip(t-5)</b>	<b>-0,1520</b>	<b>0,1075</b>	<b>-1,4140</b>	<b>0,1605</b>
<b>Tmin(t-5)</b>	<b>-0,4024</b>	<b>0,1670</b>	<b>-2,4090</b>	<b>0,0178</b>
<b>Constante</b>	<b>-5,8347</b>	<b>4,8384</b>	<b>-1,2060</b>	<b>0,2305</b>
<hr/>				
<b>Erro Padrão Residual: 2,043</b>				
<b>R<sup>2</sup> ajustado: 0,6571</b>				
<b>Valor p: &lt;0,0001</b>				
<hr/>				

**Tabela A.36:** Estimação da equação de Temperatura mínima do modelo completo VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para Guarujá.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Incid(t-1)</b>	<b>0,0224</b>	<b>0,0132</b>	<b>1,6990</b>	<b>0,0924</b>
<b>Precip(t-1)</b>	<b>0,1014</b>	<b>0,0582</b>	<b>1,7440</b>	<b>0,0842</b>
<b>Tmin(t-1)</b>	<b>0,2997</b>	<b>0,1034</b>	<b>2,8980</b>	<b>0,0046</b>
<b>Incid(t-2)</b>	<b>-0,0458</b>	<b>0,0220</b>	<b>-2,0860</b>	<b>0,0396</b>
<b>Precip(t-2)</b>	<b>0,1144</b>	<b>0,0586</b>	<b>1,9510</b>	<b>0,0539</b>
<b>Tmin(t-2)</b>	<b>0,2623</b>	<b>0,1035</b>	<b>2,5350</b>	<b>0,0128</b>
<b>Incid(t-3)</b>	<b>0,0478</b>	<b>0,0246</b>	<b>1,9460</b>	<b>0,0545</b>
<b>Precip(t-3)</b>	<b>0,0498</b>	<b>0,0587</b>	<b>0,8490</b>	<b>0,3979</b>
<b>Tmin(t-3)</b>	<b>-0,2432</b>	<b>0,0957</b>	<b>-2,5410</b>	<b>0,0126</b>
<b>Incid(t-4)</b>	<b>-0,0182</b>	<b>0,0220</b>	<b>-0,8290</b>	<b>0,4091</b>
<b>Precip(t-4)</b>	<b>-0,2176</b>	<b>0,0598</b>	<b>-3,6390</b>	<b>0,0004</b>
<b>Tmin(t-4)</b>	<b>-0,0722</b>	<b>0,1020</b>	<b>-0,7070</b>	<b>0,4809</b>
<b>Incid(t-5)</b>	<b>-0,0004</b>	<b>0,0129</b>	<b>-0,0310</b>	<b>0,9754</b>
<b>Precip(t-5)</b>	<b>-0,1246</b>	<b>0,0614</b>	<b>-2,0300</b>	<b>0,0450</b>
<b>Tmin(t-5)</b>	<b>-0,0990</b>	<b>0,0954</b>	<b>-1,0370</b>	<b>0,3022</b>
<b>Constante</b>	<b>14,9990</b>	<b>2,7641</b>	<b>5,4260</b>	<b>&lt;0,0001</b>

**Erro Padrão Residual: 1,167**

**R<sup>2</sup> ajustado: 0,8104**

**Valor p: <0,0001**

**Tabela A.37:** Estimação da equação de Incidência do modelo final VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para Guarujá.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Incid(t-1)</b>	<b>1,3594</b>	<b>0,0877</b>	<b>15,495</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-1)</b>	<b>0,5052</b>	<b>0,1593</b>	<b>3,1700</b>	<b>0,0020</b>
<b>Incid(t-2)</b>	<b>-0,9147</b>	<b>0,1263</b>	<b>-7,2420</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Incid(t-3)</b>	<b>0,2983</b>	<b>0,0842</b>	<b>3,5420</b>	<b>0,0006</b>
<b>Erro Padrão Residual: 8,649</b>				
<b>R<sup>2</sup> ajustado: 0,7856</b>				
<b>Valor p: &lt;0,0001</b>				

**Tabela A.38:** Estimação da equação de Precipitação do modelo final VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para Guarujá.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Precip(t-1)</b>	<b>0,2929</b>	<b>0,0789</b>	<b>3,7120</b>	<b>0,0003</b>
<b>Tmin(t-1)</b>	<b>0,3272</b>	<b>0,0849</b>	<b>3,8540</b>	<b>0,0002</b>
<b>Precip(t-3)</b>	<b>-0,1711</b>	<b>0,0819</b>	<b>-2,0890</b>	<b>0,0390</b>
<b>Tmin(t-3)</b>	<b>0,3740</b>	<b>0,1262</b>	<b>2,9630</b>	<b>0,0037</b>
<b>Precip(t-4)</b>	<b>-0,2024</b>	<b>0,0865</b>	<b>-2,3390</b>	<b>0,0211</b>
<b>Tmin(t-5)</b>	<b>-0,4481</b>	<b>0,0806</b>	<b>-5,5610</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Erro Padrão Residual: 0,8636</b>				
<b>R<sup>2</sup> ajustado: 0,8561</b>				
<b>Valor p: &lt;0,0001</b>				

**Tabela A.39:** Estimação da equação de Temperatura mínima do modelo final VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para Guarujá.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
Tmin(t-1)	0,4194	0,0852	4,9220	<0,0001
Precip(t-2)	0,1215	0,0525	2,3120	0,0227
Tmin(t-2)	0,3003	0,0886	3,3870	0,0010
Tmin(t-3)	-0,2407	0,0828	-2,9090	0,0044
Precip(t-4)	-0,2638	0,0509	-5,1860	<0,0001
Precip(t-5)	-0,1564	0,0573	-2,7300	0,0074
Constante	10,2044	1,2933	7,8900	<0,0001

**Erro Padrão Residual: 1,178**

**R<sup>2</sup> ajustado: 0,9954**

**Valor p: <0,0001**

**Tabela A.40:** Estimação da equação de Incidência do modelo completo VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa para Guarujá.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Incid(t-1)</b>	<b>1,3449</b>	<b>0,1030</b>	<b>13,0580</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-1)</b>	<b>1,0741</b>	<b>0,5359</b>	<b>2,0040</b>	<b>0,0479</b>
<b>Tmin(t-1)</b>	<b>0,4750</b>	<b>0,8044</b>	<b>0,5910</b>	<b>0,5562</b>
<b>UR(t-1)</b>	<b>-0,1834</b>	<b>0,1826</b>	<b>-1,0040</b>	<b>0,3178</b>
<b>Incid(t-2)</b>	<b>-1,0226</b>	<b>0,1687</b>	<b>-6,0610</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-2)</b>	<b>0,3258</b>	<b>0,5262</b>	<b>0,6190</b>	<b>0,5373</b>
<b>Tmin(t-2)</b>	<b>0,2971</b>	<b>0,8313</b>	<b>0,3570</b>	<b>0,7216</b>
<b>UR(t-2)</b>	<b>0,0119</b>	<b>0,1884</b>	<b>0,0630</b>	<b>0,9499</b>
<b>Incid(t-3)</b>	<b>0,5240</b>	<b>0,1897</b>	<b>2,7620</b>	<b>0,0069</b>
<b>Precip(t-3)</b>	<b>0,0202</b>	<b>0,5246</b>	<b>0,0390</b>	<b>0,9693</b>
<b>Tmin(t-3)</b>	<b>-0,3314</b>	<b>0,8120</b>	<b>-0,4080</b>	<b>0,6841</b>
<b>UR(t-3)</b>	<b>0,0489</b>	<b>0,1900</b>	<b>0,2580</b>	<b>0,7973</b>
<b>Incid(t-4)</b>	<b>-0,2120</b>	<b>0,1702</b>	<b>-1,2460</b>	<b>0,2160</b>
<b>Precip(t-4)</b>	<b>-0,5483</b>	<b>0,5357</b>	<b>-1,0230</b>	<b>0,3087</b>
<b>Tmin(t-4)</b>	<b>0,7106</b>	<b>0,8153</b>	<b>0,8720</b>	<b>0,3856</b>
<b>UR(t-4)</b>	<b>0,1248</b>	<b>0,1808</b>	<b>0,6900</b>	<b>0,4919</b>
<b>Incid(t-5)</b>	<b>0,0566</b>	<b>0,1001</b>	<b>0,5650</b>	<b>0,5731</b>
<b>Precip(t-5)</b>	<b>0,2443</b>	<b>0,5392</b>	<b>0,4530</b>	<b>0,6515</b>
<b>Tmin(t-5)</b>	<b>-0,1000</b>	<b>0,7775</b>	<b>-0,1290</b>	<b>0,8979</b>
<b>UR(t-5)</b>	<b>0,1690</b>	<b>0,8210</b>	<b>0,9280</b>	<b>0,3558</b>
<b>Constante</b>	<b>-35,5422</b>	<b>30,9784</b>	<b>-1,1470</b>	<b>0,2542</b>

**Erro Padrão Residual: 8,896**

**R<sup>2</sup> ajustado: 0,756**

**Valor p: <0,0001**

**Tabela A.41:** Estimação da equação de Precipitação do modelo completo VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa para Guarujá.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Incid(t-1)</b>	<b>-0,0004</b>	<b>0,0222</b>	<b>-0,0160</b>	<b>0,9871</b>
<b>Precip(t-1)</b>	<b>0,0431</b>	<b>0,1154</b>	<b>0,3730</b>	<b>0,7099</b>
<b>Tmin(t-1)</b>	<b>0,4700</b>	<b>0,1732</b>	<b>2,7140</b>	<b>0,0079</b>
<b>UR(t-1)</b>	<b>0,0423</b>	<b>0,0393</b>	<b>1,0760</b>	<b>0,2845</b>
<b>Incid(t-2)</b>	<b>-0,0157</b>	<b>0,0363</b>	<b>-0,4320</b>	<b>0,6665</b>
<b>Precip(t-2)</b>	<b>-0,2042</b>	<b>0,1133</b>	<b>-1,8030</b>	<b>0,0746</b>
<b>Tmin(t-2)</b>	<b>0,0641</b>	<b>0,1790</b>	<b>0,3580</b>	<b>0,7210</b>
<b>UR(t-2)</b>	<b>0,1294</b>	<b>0,0406</b>	<b>3,1910</b>	<b>0,0019</b>
<b>Incid(t-3)</b>	<b>0,0199</b>	<b>0,0408</b>	<b>0,4860</b>	<b>0,6278</b>
<b>Precip(t-3)</b>	<b>-0,2670</b>	<b>0,1129</b>	<b>-2,3640</b>	<b>0,0201</b>
<b>Tmin(t-3)</b>	<b>0,1262</b>	<b>0,1748</b>	<b>0,7220</b>	<b>0,4721</b>
<b>UR(t-3)</b>	<b>0,0301</b>	<b>0,0409</b>	<b>0,7350</b>	<b>0,4641</b>
<b>Incid(t-4)</b>	<b>-0,0123</b>	<b>0,0366</b>	<b>-0,3340</b>	<b>0,7388</b>
<b>Precip(t-4)</b>	<b>-0,1340</b>	<b>0,1153</b>	<b>-1,1620</b>	<b>0,2483</b>
<b>Tmin(t-4)</b>	<b>0,0949</b>	<b>0,1755</b>	<b>0,5410</b>	<b>0,5900</b>
<b>UR(t-4)</b>	<b>-0,0976</b>	<b>0,0389</b>	<b>-2,5080</b>	<b>0,0139</b>
<b>Incid(t-5)</b>	<b>0,0097</b>	<b>0,0216</b>	<b>0,4490</b>	<b>0,6547</b>
<b>Precip(t-5)</b>	<b>-0,1073</b>	<b>0,1161</b>	<b>-0,9240</b>	<b>0,3579</b>
<b>Tmin(t-5)</b>	<b>-0,5336</b>	<b>0,1674</b>	<b>-3,1880</b>	<b>0,0020</b>
<b>UR(t-5)</b>	<b>-0,0133</b>	<b>0,0392</b>	<b>-0,3400</b>	<b>0,7345</b>
<b>Constante</b>	<b>-4,7471</b>	<b>6,6698</b>	<b>-0,7120</b>	<b>0,4784</b>

**Erro Padrão Residual: 1,915**

**R<sup>2</sup> ajustado: 0,6985**

**Valor p: <0,0001**

**Tabela A.42:** Estimação da equação de Temperatura mínima do modelo completo VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa para Guarujá.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
Incid(t-1)	0,0236	0,0138	1,7140	0,0899
Precip(t-1)	0,1206	0,0717	1,6820	0,0958
Tmin(t-1)	0,2943	0,1076	2,7350	0,0075
UR(t-1)	-0,0218	0,0244	-0,8930	0,3740
Incid(t-2)	-0,0465	0,0226	-2,0600	0,0422
Precip(t-2)	0,0967	0,0704	1,3730	0,1730
Tmin(t-2)	0,2737	0,1112	2,4610	0,0156
UR(t-2)	0,0153	0,0252	0,6090	0,5441
Incid(t-3)	0,0460	0,0254	1,8140	0,0728
Precip(t-3)	0,0460	0,0702	0,6560	0,5134
Tmin(t-3)	-0,2311	0,1086	-2,1280	0,0360
UR(t-3)	0,0060	0,0254	0,2360	0,8136
Incid(t-4)	-0,0151	0,0228	-0,6610	0,5100
Precip(t-4)	-0,2064	0,0717	-2,8800	0,0049
Tmin(t-4)	-0,0676	0,1091	-0,6200	0,5369
UR(t-4)	-0,0087	0,0242	-0,3600	0,7197
Incid(t-5)	-0,0025	0,0134	-0,1830	0,8549
Precip(t-5)	-0,1280	0,0721	-1,7740	0,0792
Tmin(t-5)	-0,1099	0,1040	-1,0570	0,2931
UR(t-5)	-0,0012	0,0244	-0,0490	0,9607
Constante	15,6555	4,1441	3,7780	0,0003

Erro Padrão Residual: 1,19

R<sup>2</sup> ajustado: 0,8028

Valor p: <0,0001

**Tabela A.43:** Estimação da equação de Umidade relativa do modelo completo VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa para Guarujá.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Incid(t-1)</b>	<b>0,0135</b>	<b>0,0592</b>	<b>0,2290</b>	<b>0,8196</b>
<b>Precip(t-1)</b>	<b>-0,3430</b>	<b>0,3077</b>	<b>-1,1150</b>	<b>0,2679</b>
<b>Tmin(t-1)</b>	<b>0,8404</b>	<b>0,4619</b>	<b>1,8190</b>	<b>0,0721</b>
<b>UR(t-1)</b>	<b>0,2492</b>	<b>0,1048</b>	<b>2,3770</b>	<b>0,0195</b>
<b>Incid(t-2)</b>	<b>-0,0791</b>	<b>0,0969</b>	<b>-0,8160</b>	<b>0,4164</b>
<b>Precip(t-2)</b>	<b>-0,3542</b>	<b>0,3022</b>	<b>-1,1720</b>	<b>0,2441</b>
<b>Tmin(t-2)</b>	<b>1,1615</b>	<b>0,4774</b>	<b>2,4330</b>	<b>0,0169</b>
<b>UR(t-2)</b>	<b>0,3477</b>	<b>0,1082</b>	<b>3,2140</b>	<b>0,0018</b>
<b>Incid(t-3)</b>	<b>0,0171</b>	<b>0,1089</b>	<b>0,1570</b>	<b>0,8756</b>
<b>Precip(t-3)</b>	<b>-0,4822</b>	<b>0,3012</b>	<b>-1,6010</b>	<b>0,1128</b>
<b>Tmin(t-3)</b>	<b>1,4947</b>	<b>0,4663</b>	<b>3,2060</b>	<b>0,0018</b>
<b>UR(t-3)</b>	<b>0,2291</b>	<b>0,1091</b>	<b>2,1000</b>	<b>0,0384</b>
<b>Incid(t-4)</b>	<b>0,0755</b>	<b>0,0977</b>	<b>0,7720</b>	<b>0,4419</b>
<b>Precip(t-4)</b>	<b>-0,3859</b>	<b>0,3077</b>	<b>-1,2540</b>	<b>0,2129</b>
<b>Tmin(t-4)</b>	<b>0,0625</b>	<b>0,4682</b>	<b>0,1330</b>	<b>0,8942</b>
<b>UR(t-4)</b>	<b>-0,1063</b>	<b>0,1038</b>	<b>-1,0240</b>	<b>0,3084</b>
<b>Incid(t-5)</b>	<b>-0,0987</b>	<b>0,0575</b>	<b>-1,7170</b>	<b>0,0893</b>
<b>Precip(t-5)</b>	<b>-0,3751</b>	<b>0,3097</b>	<b>-1,2110</b>	<b>0,2288</b>
<b>Tmin(t-5)</b>	<b>-1,5026</b>	<b>0,4465</b>	<b>-3,3650</b>	<b>0,0011</b>
<b>UR(t-5)</b>	<b>-0,0193</b>	<b>0,1046</b>	<b>-0,1850</b>	<b>0,8538</b>
<b>Constante</b>	<b>-1,8550</b>	<b>17,7901</b>	<b>-0,1040</b>	<b>0,9172</b>

**Erro Padrão Residual: 5,109**

**R<sup>2</sup> ajustado: 0,7845**

**Valor p: <0,0001**

**Tabela A.44:** Estimação da equação de Incidência do modelo final VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa para Guarujá.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Incid(t-1)</b>	<b>1,3594</b>	<b>0,0877</b>	<b>15,4950</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Precip(t-1)</b>	<b>0,5052</b>	<b>0,1593</b>	<b>3,1700</b>	<b>0,0020</b>
<b>Incid(t-2)</b>	<b>-0,9147</b>	<b>0,1263</b>	<b>-7,2420</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Incid(t-3)</b>	<b>0,2983</b>	<b>0,0842</b>	<b>3,5420</b>	<b>0,0006</b>

**Erro Padrão Residual: 8,649**

**R<sup>2</sup> ajustado: 0,7856**

**Valor p: <0,0001**

**Tabela A.45:** Estimação da equação de Precipitação do modelo final VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa para Guarujá.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
<b>Tmin(t-1)</b>	<b>0,4839</b>	<b>0,0712</b>	<b>6,7980</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>UR(t-1)</b>	<b>0,0708</b>	<b>0,0278</b>	<b>2,5460</b>	<b>0,0123</b>
<b>UR(t-2)</b>	<b>0,1024</b>	<b>0,0325</b>	<b>3,1250</b>	<b>0,0021</b>
<b>Precip(t-3)</b>	<b>-0,3305</b>	<b>0,0621</b>	<b>-5,3240</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>UR(t-4)</b>	<b>-0,1138</b>	<b>0,0209</b>	<b>-5,4580</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Tmin(t-5)</b>	<b>-0,4619</b>	<b>0,1194</b>	<b>-3,8690</b>	<b>0,0002</b>

**Erro Padrão Residual: 1,858**

**R<sup>2</sup> ajustado: 0,8766**

**Valor p: <0,0001**

**Tabela A.46:** Estimação da equação de Temperatura mínima do modelo final VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa para Guarujá.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
Tmin(t-1)	0,4194	0,0852	4,9220	<0,0001
Precip(t-2)	0,1215	0,0525	2,3120	0,0227
Tmin(t-2)	0,3003	0,0886	3,3870	0,0010
Tmin(t-3)	-0,2407	0,0828	-2,9090	0,0044
Precip(t-4)	-0,2638	0,0509	-5,1860	<0,0001
Precip(t-5)	-0,1564	0,0573	-2,7300	0,0074
Constante	10,2044	1,2933	7,8900	<0,0001

Erro Padrão Residual: 1,178

R<sup>2</sup> ajustado: 0,9954

Valor p: <0,0001

**Tabela A.47:** Estimação da equação de Umidade relativa do modelo final VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa para Guarujá.

	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor p
Tmin(t-1)	0,8657	0,2933	2,9520	0,0039
UR(t-1)	0,2676	0,0862	3,1030	0,0025
Tmin(t-2)	0,8454	0,3960	2,1350	0,0351
UR(t-2)	0,2790	0,0914	3,0540	0,0029
Precip(t-3)	-0,5045	0,2046	-2,4660	0,0153
Tmin(t-3)	1,5637	0,3965	3,9440	0,0001
UR(t-3)	0,1683	0,0776	2,1690	0,0324
Precip(t-4)	-0,5348	0,2220	-2,4090	0,0177
Tmin(t-5)	-1,6331	0,3659	-4,4630	<0,0001

Erro Padrão Residual: 5,1

R<sup>2</sup> ajustado: 0,9964

Valor p: <0,0001

**Tabela A.48:** Número de defasagem das variáveis climáticas associadas a Incidência de São Paulo.

<b>Defasagens</b>	
<b>Incid&amp;Precip</b>	<b>2,4,5,6,8</b>
<b>Incid&amp;Tmin</b>	<b>2,3,4,6,7,8</b>
<b>Incid&amp;UR</b>	<b>4,5,6,7,8</b>
<b>Incid&amp;T</b>	<b>4,5</b>
<b>Incid&amp;es</b>	<b>3,4</b>
<b>Incid&amp;LE</b>	<b>2,4,5,6,7,8</b>
<b>Incid&amp;Ki</b>	<b>2,6,8</b>

**Tabela A.49:** Número de defasagem das variáveis climáticas associadas a Incidência de Guarujá.

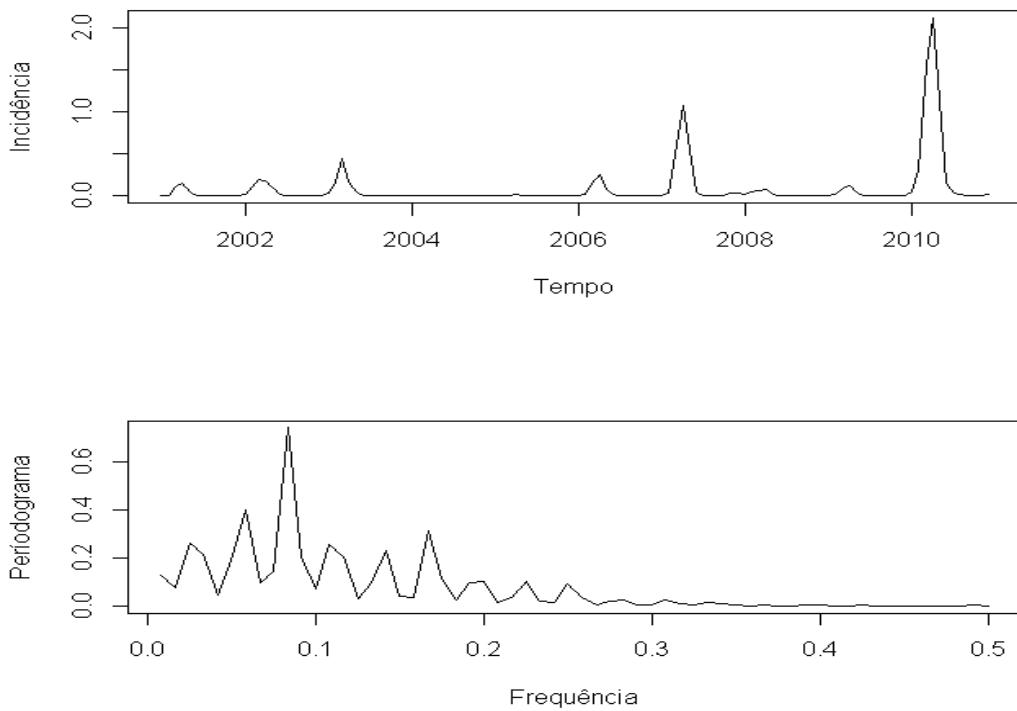
<b>Defasagens</b>	
<b>Incid&amp;Precip</b>	<b>4,5,6,7</b>
<b>Incid&amp;Tmin</b>	<b>5,7,9</b>
<b>Incid&amp;UR</b>	<b>3,4,5,6,7</b>
<b>Incid&amp;LE</b>	<b>3,4,5,6,7</b>

**Tabela A.50:** Valores p do Teste de *Box-Pierce-Ljung*

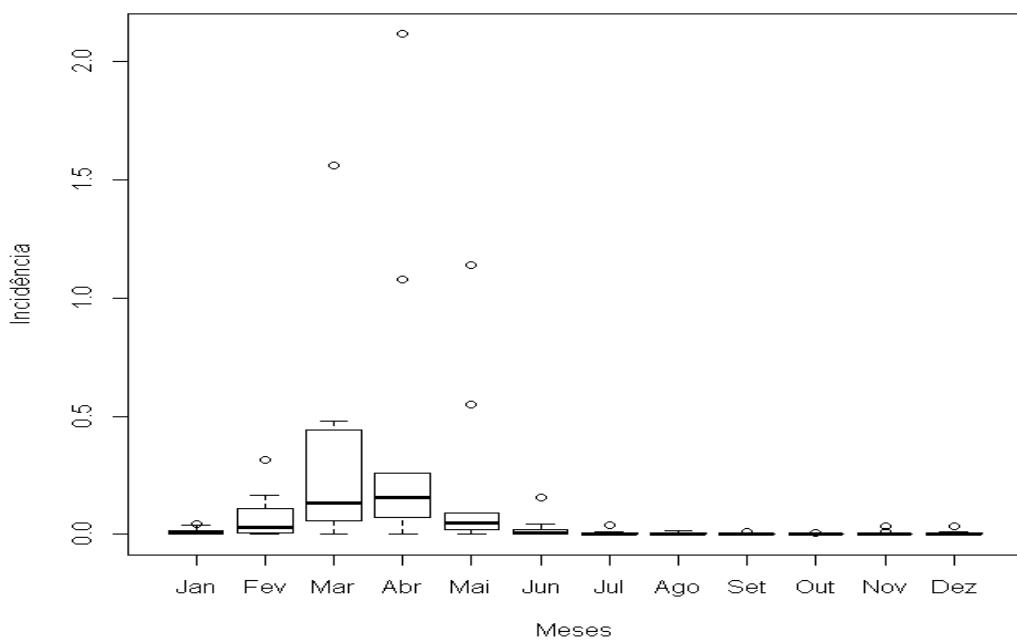
		Valor p
Incid, Precip, Tmin	<b>VAR(4) completo São Paulo</b>	<b>0,0935</b>
	<b>VAR(5) completo Guarujá</b>	<b>0,8769</b>
	<b>VAR(4) final São Paulo</b>	<b>0,0752</b>
	<b>VAR(5) final Guarujá</b>	<b>0,5527</b>
Incid, Precip, Tmin, UR	<b>VAR(4) completo São Paulo</b>	<b>0,4436</b>
	<b>VAR(5) completo Guarujá</b>	<b>0,7853</b>
	<b>VAR(4) final São Paulo</b>	<b>0,1031</b>
	<b>VAR(5) final Guarujá</b>	<b>0,3050</b>

## **Apêndice B - Figuras**

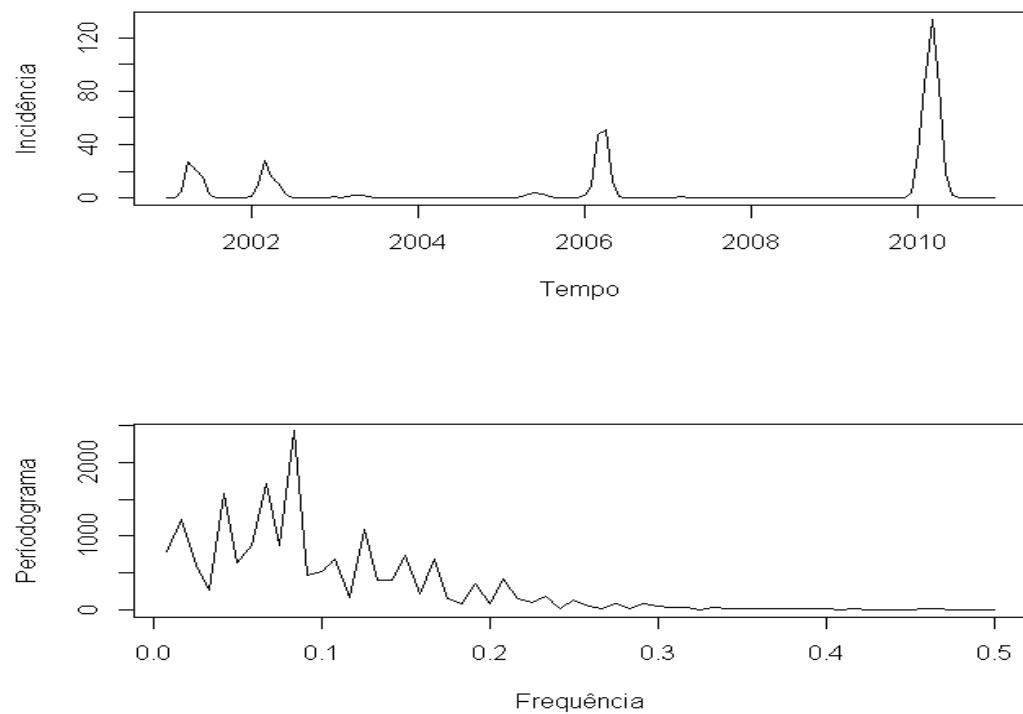
**Figura B.1:** Série e periodograma para Incidência em São Paulo.



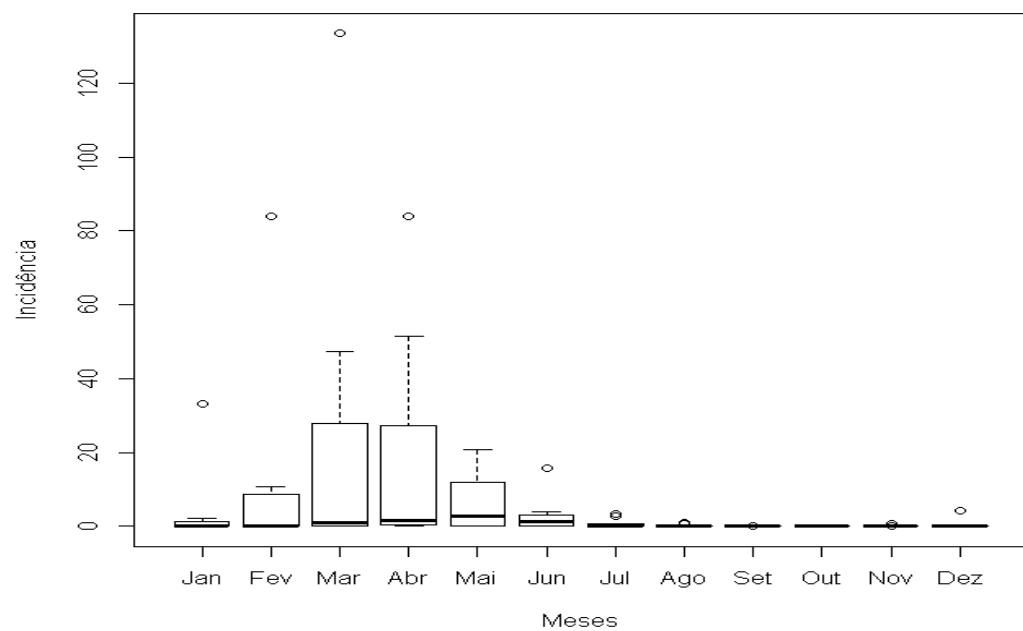
**Figura B.2:** Box-plot para Incidência em São Paulo.



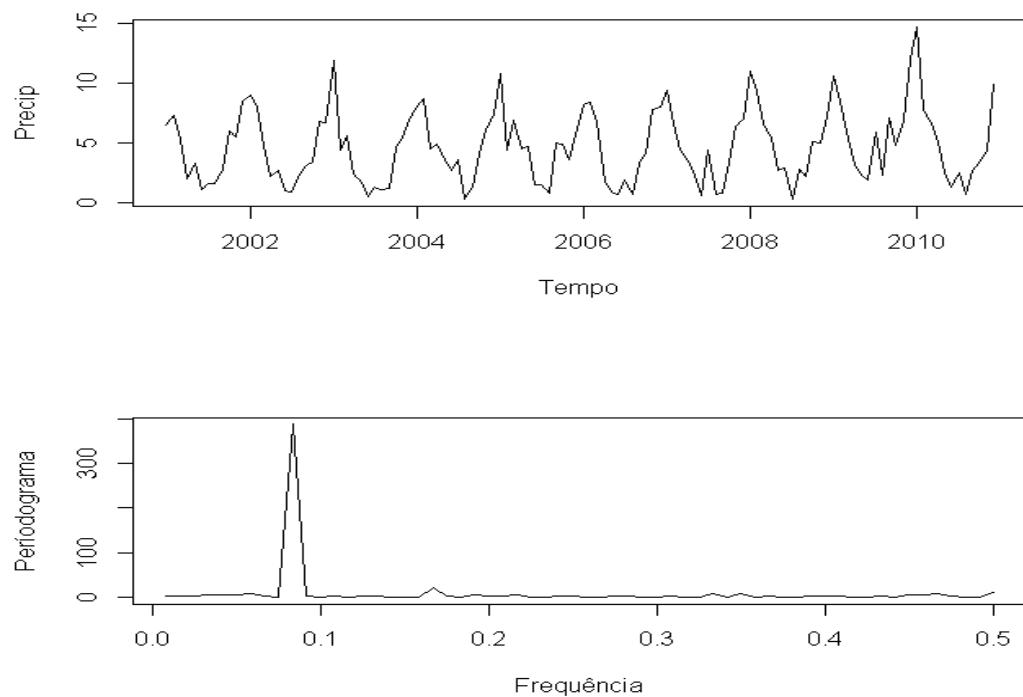
**Figura B.3:** Série e periodograma para Incidência em Guarujá.



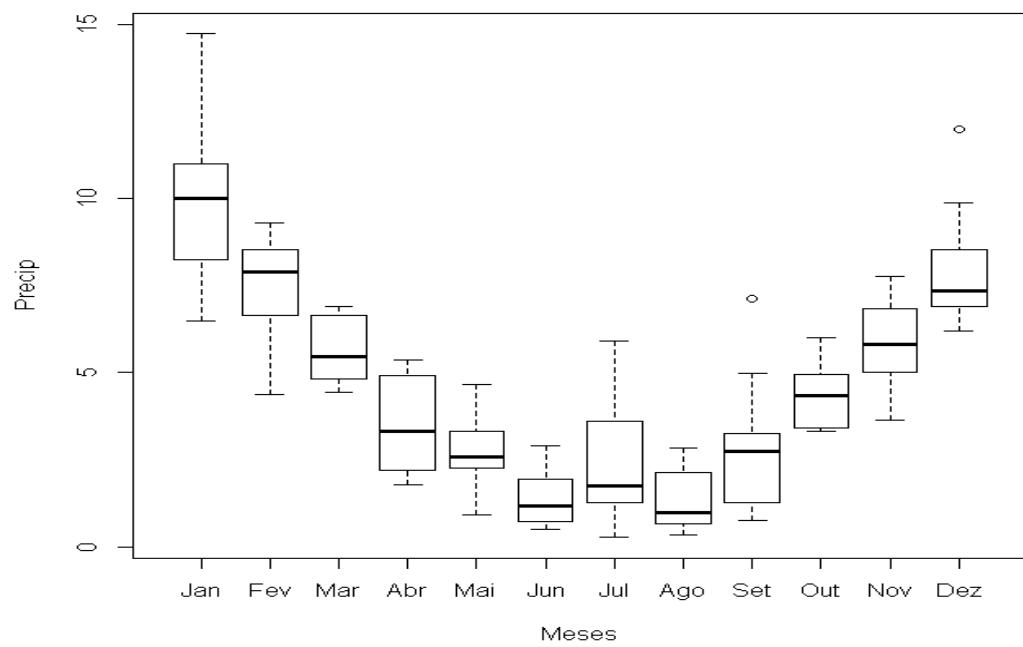
**Figura B.4:** Box-plot para Incidência em Guarujá.



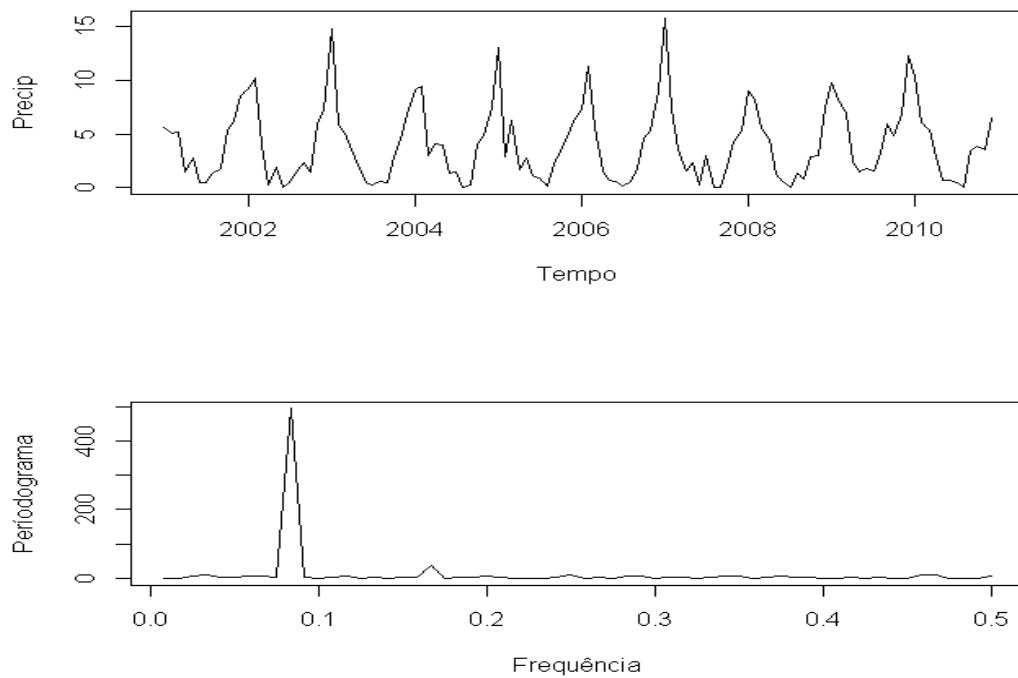
**Figura B.5:** Série e periodograma para Precipitação em São Paulo.



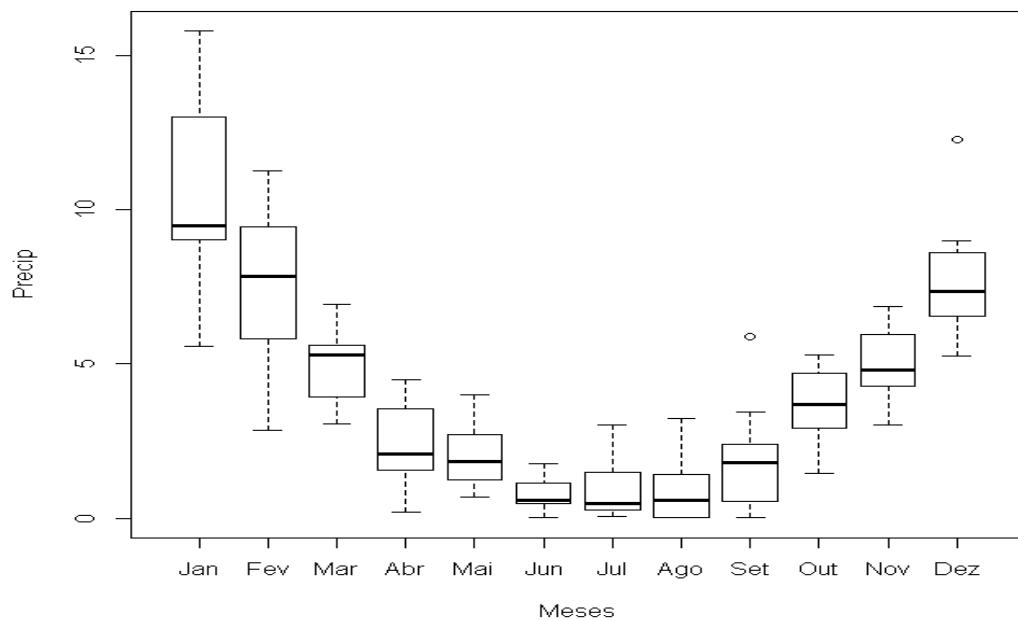
**Figura B.6:** Box-plot para Precipitação em São Paulo.



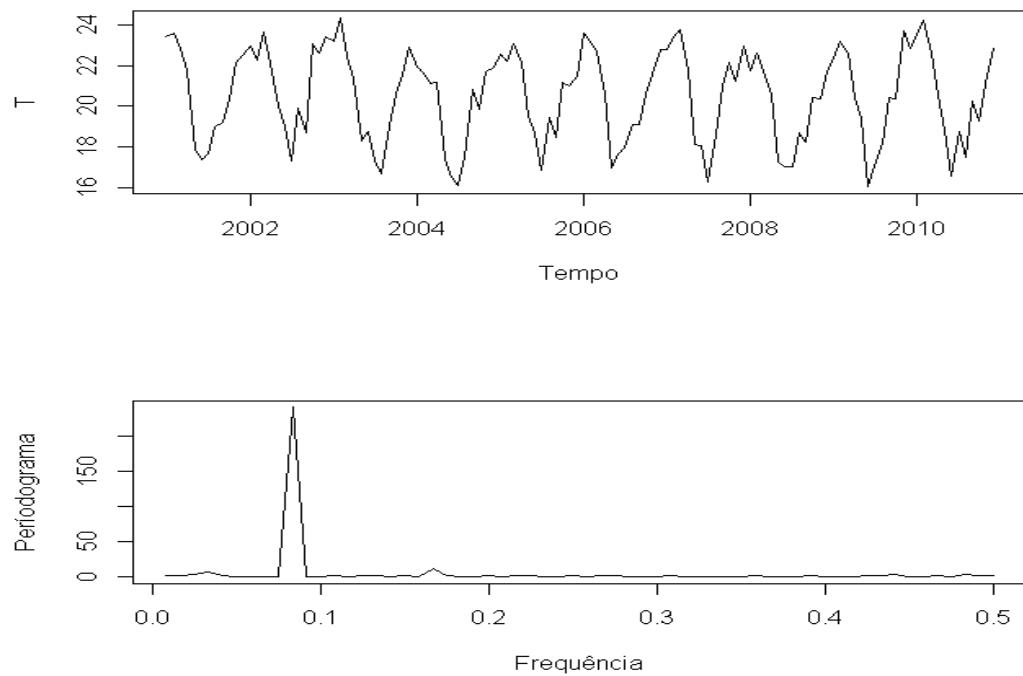
**Figura B.7:** Série e periodograma para Precipitação em Guarujá.



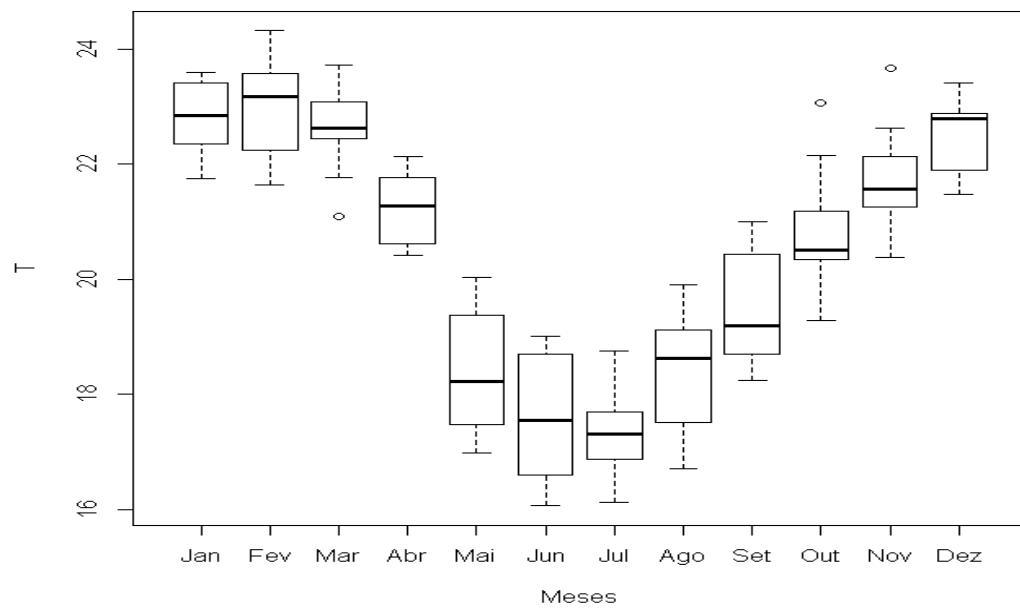
**Figura B.8:** Box-plot para Precipitação em Guarujá.



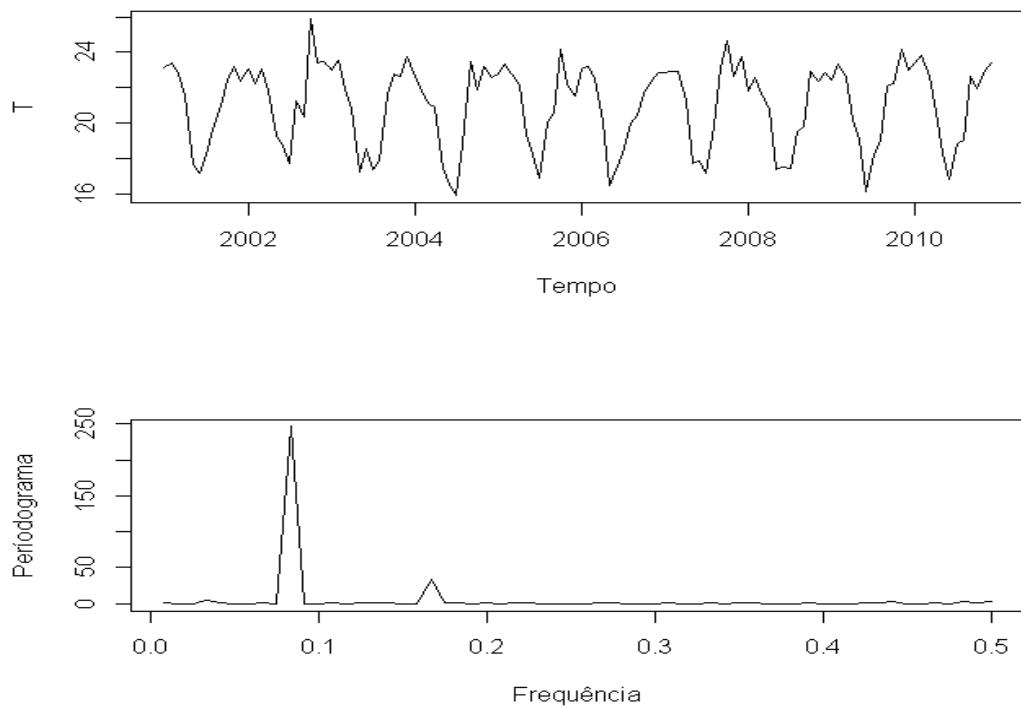
**Figura B.9:** Série e periodograma para Temperatura média em São Paulo.



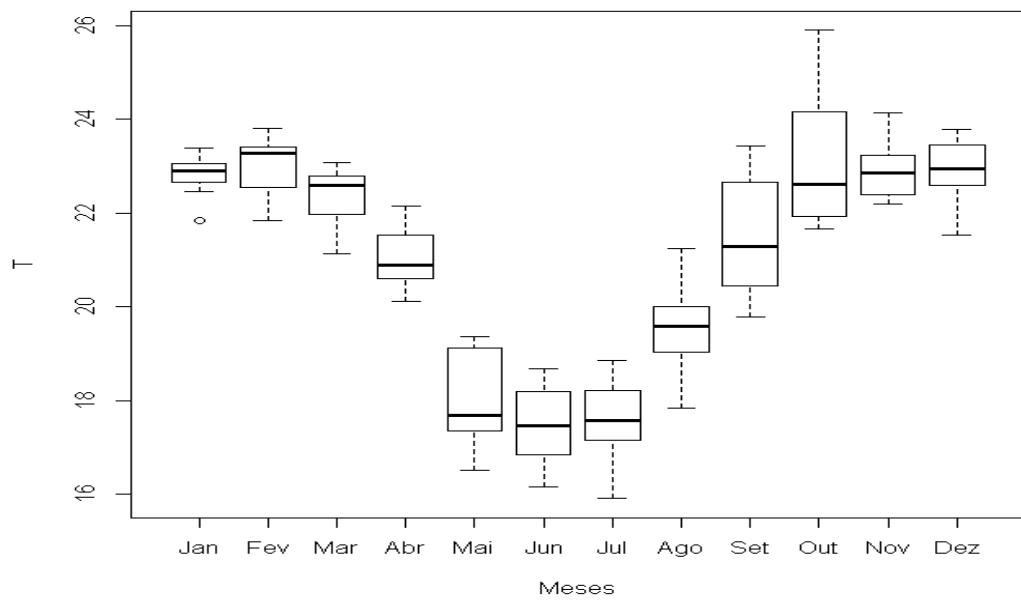
**Figura B.10:** Box-plot para Temperatura média em São Paulo.



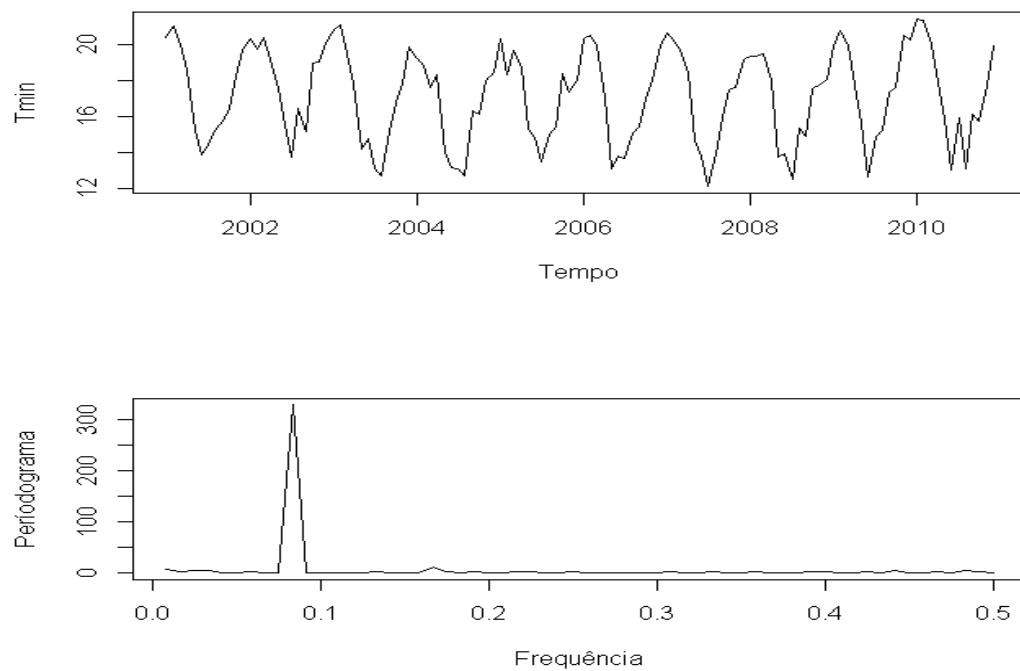
**Figura B.11:** Série e periodograma para Temperatura média em Guarujá.



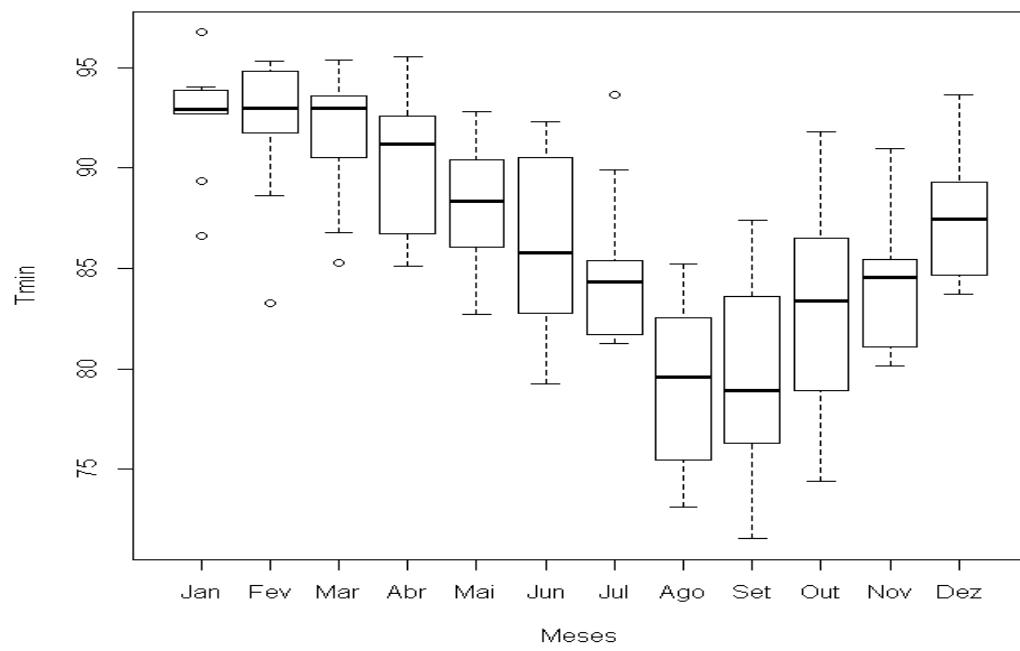
**Figura B.12:** Box-plot para Temperatura média em Guarujá.



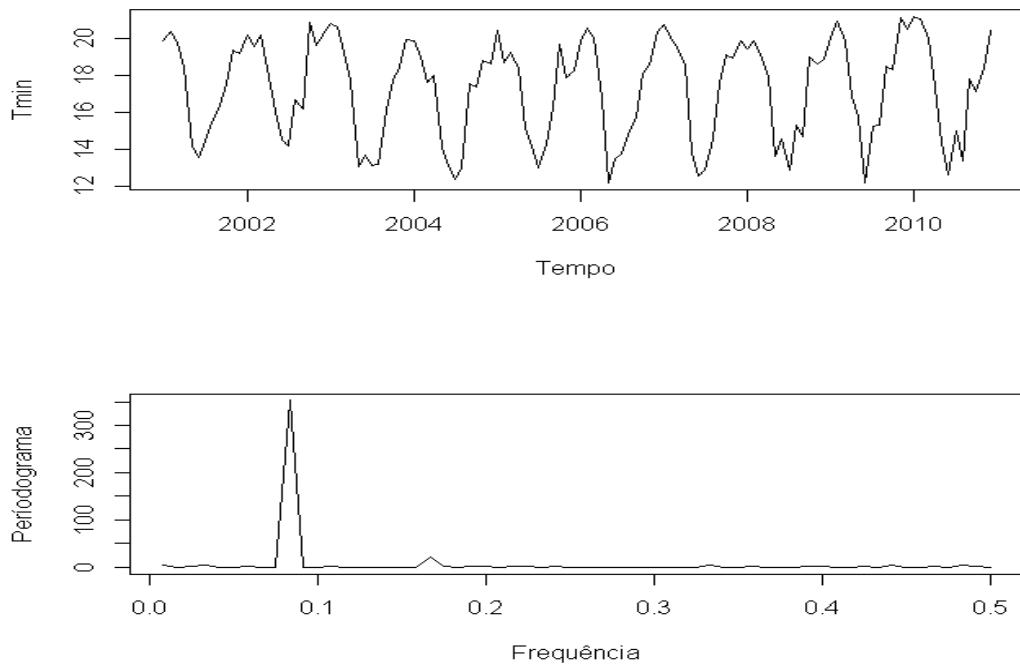
**Figura B.13:** Série e periodograma para Temperatura mínima em São Paulo.



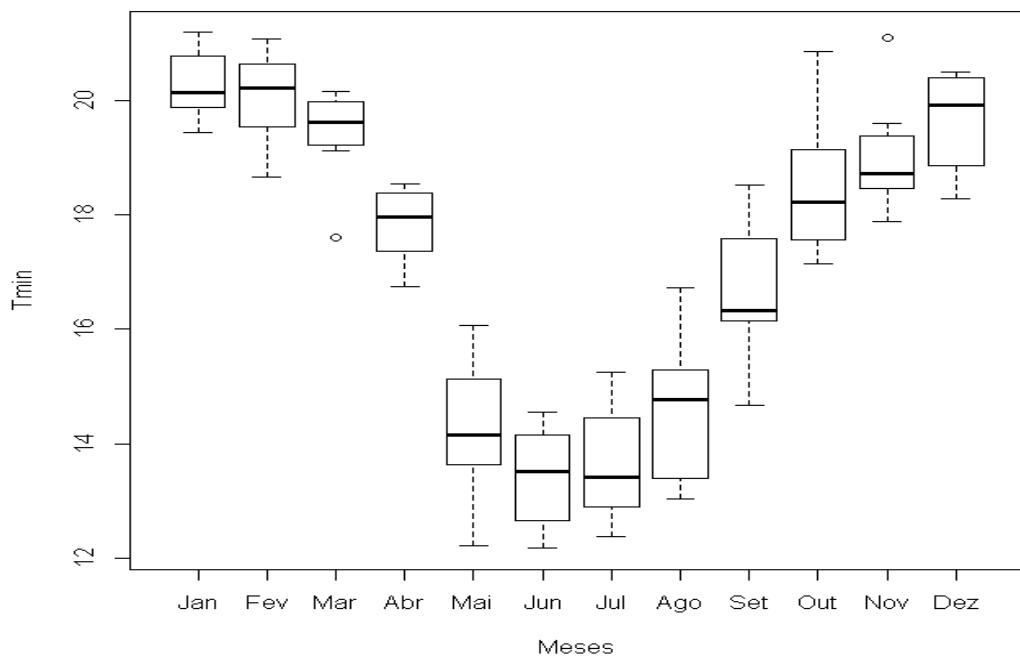
**Figura B.14:** Box-plot para Temperatura mínima em São Paulo.



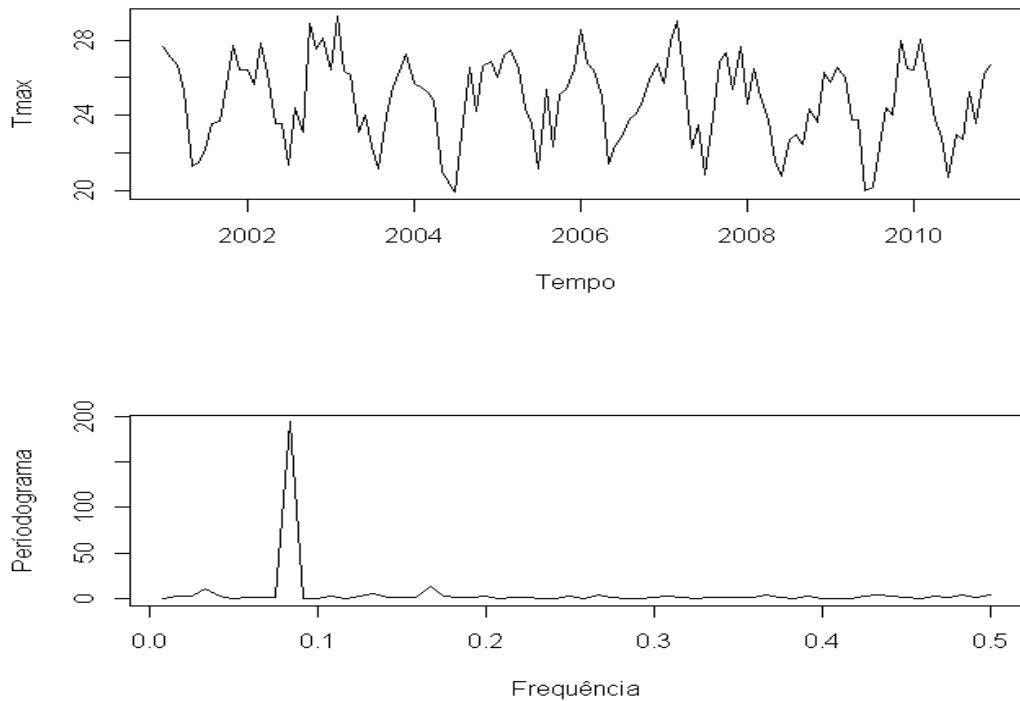
**Figura B.15:** Série e periodograma para Temperatura mínima em Guarujá.



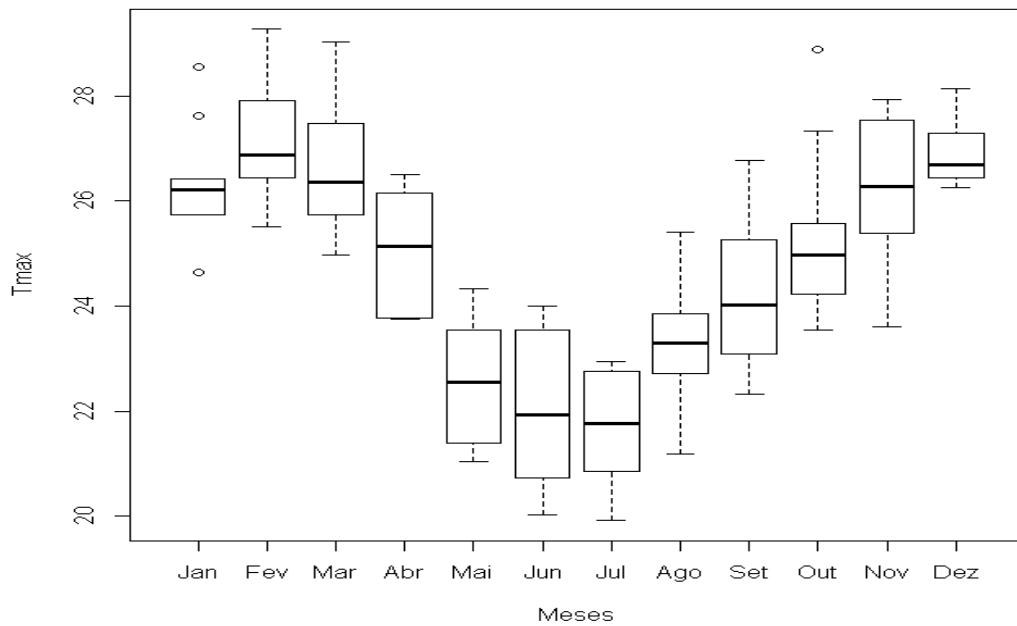
**Figura B.16:** Box-plot para Temperatura mínima em Guarujá.



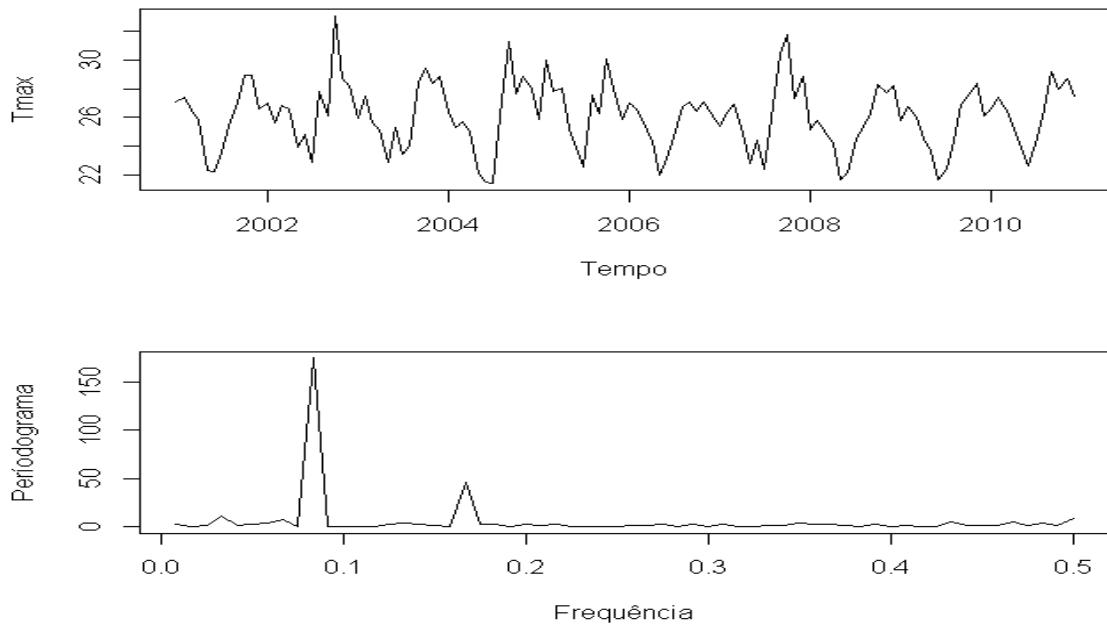
**Figura B.17:** Série e periodograma para Temperatura máxima em São Paulo.



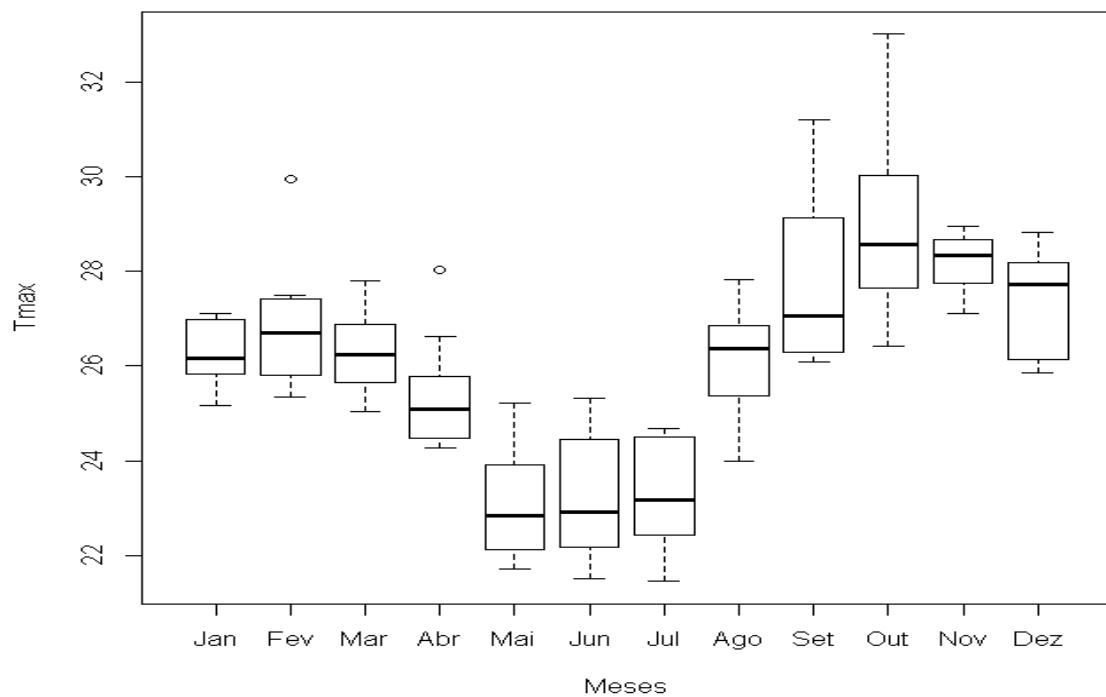
**Figura B.18:** Box-plot para Temperatura máxima em São Paulo.



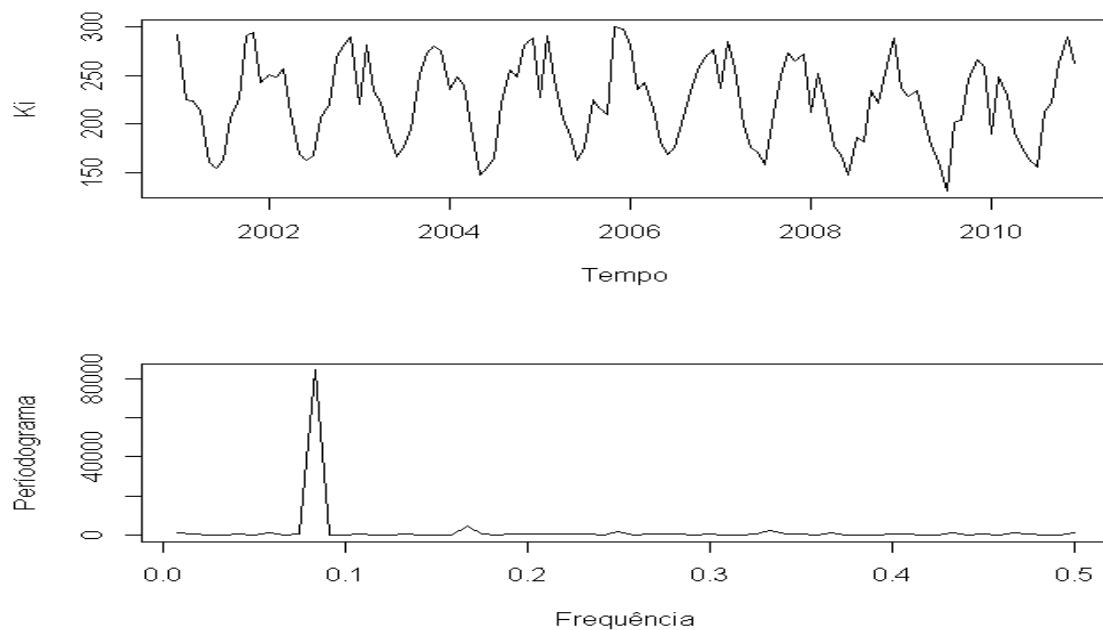
**Figura B.19:** Série e periodograma para Temperatura máxima em Guarujá.



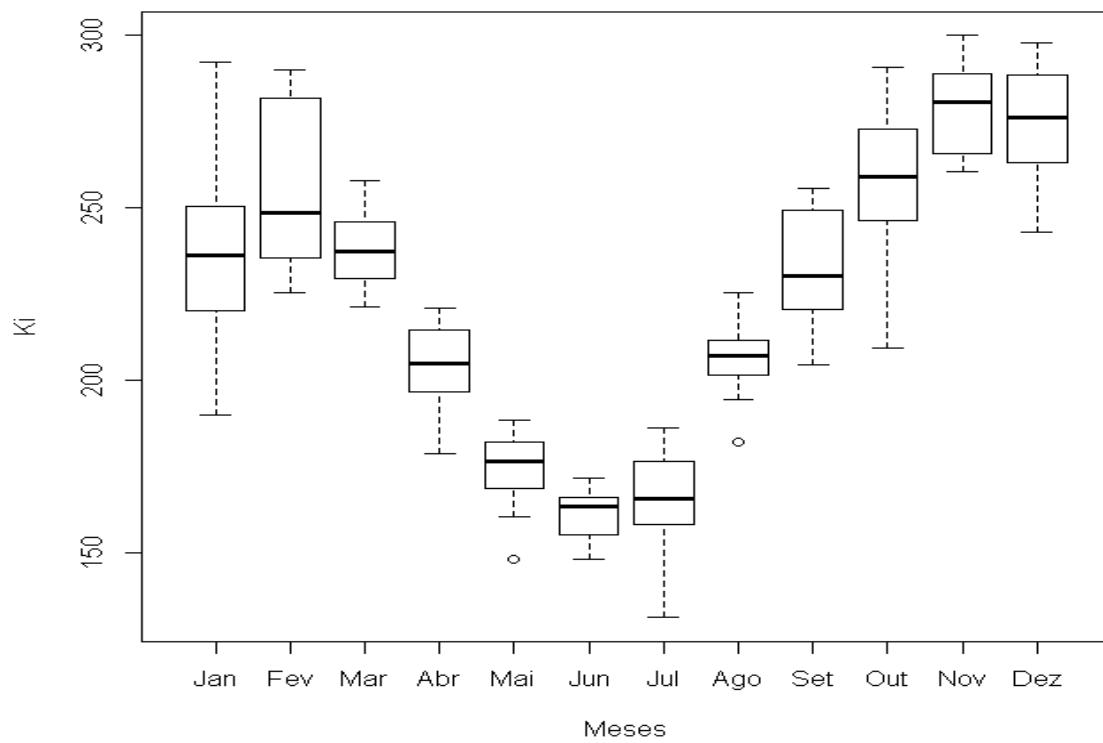
**Figura B.20:** Box-plot para Temperatura máxima em Guarujá.



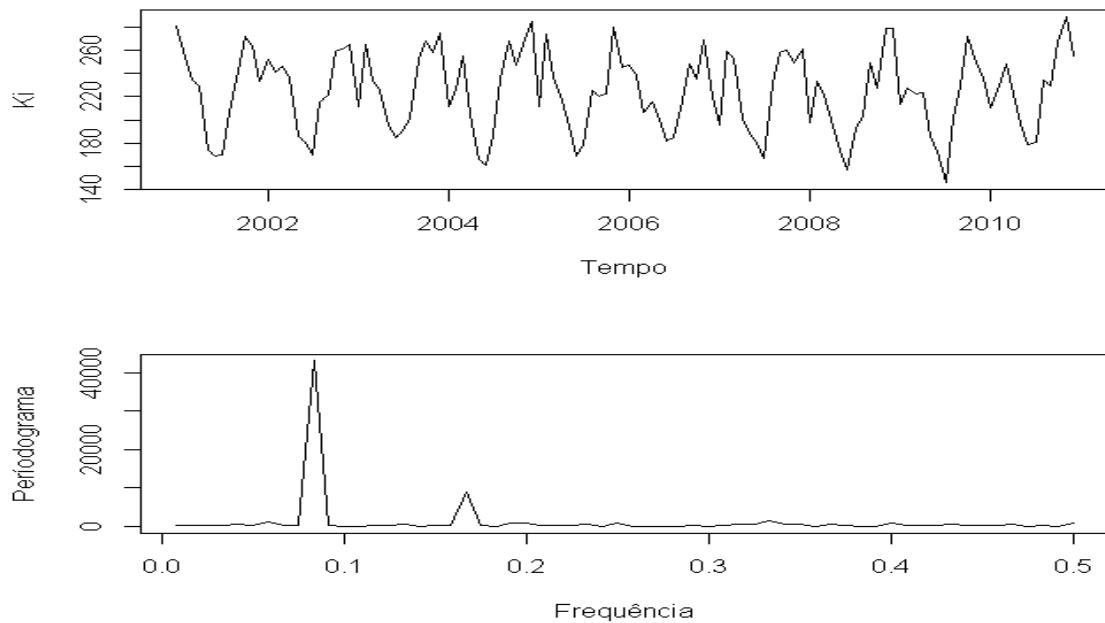
**Figura B.21:** Série e periodograma para Irradiação solar em superfície em São Paulo.



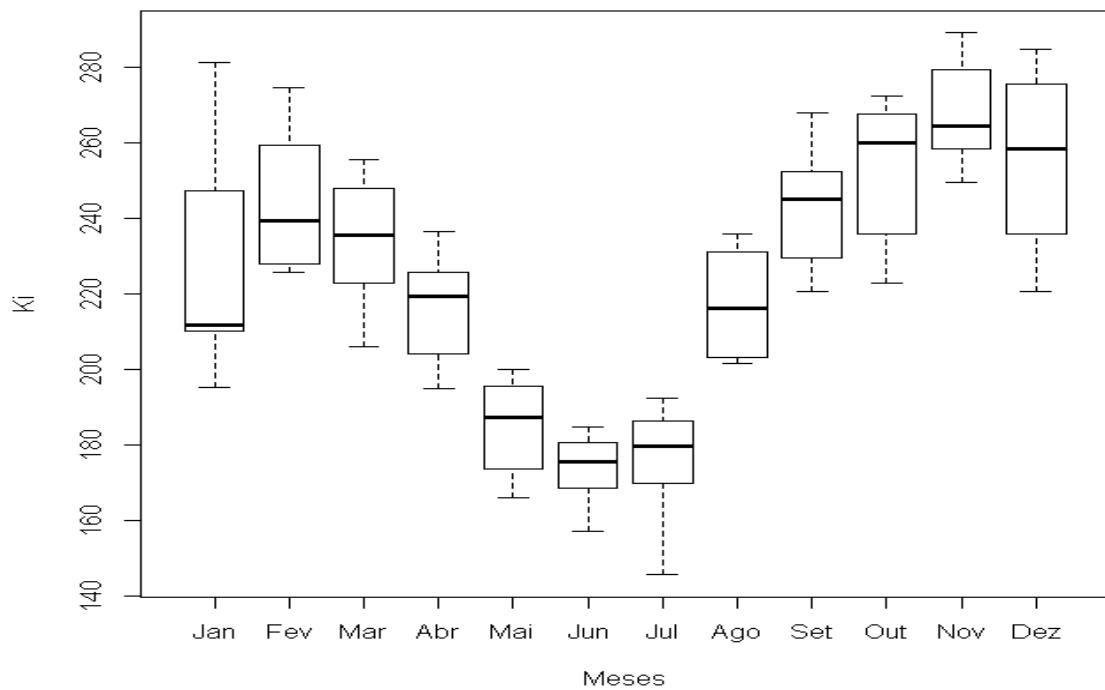
**Figura B.22:** Box-plot para Irradiação solar em superfície em São Paulo.



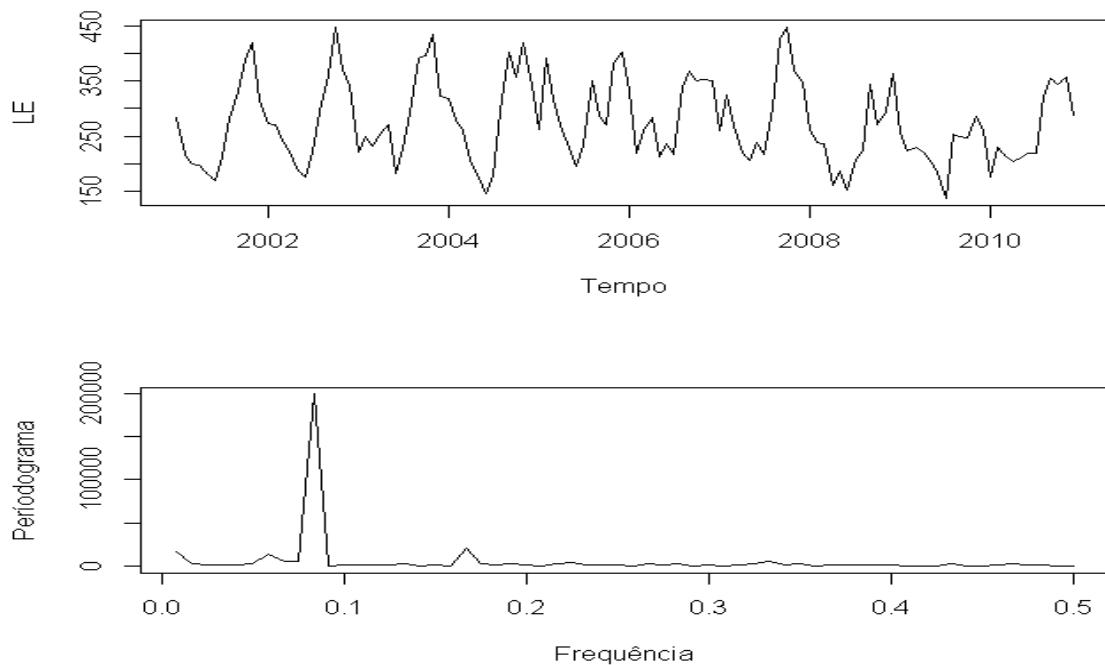
**Figura B.23:** Série e periodograma para Irradiação solar em superfície em Guarujá.



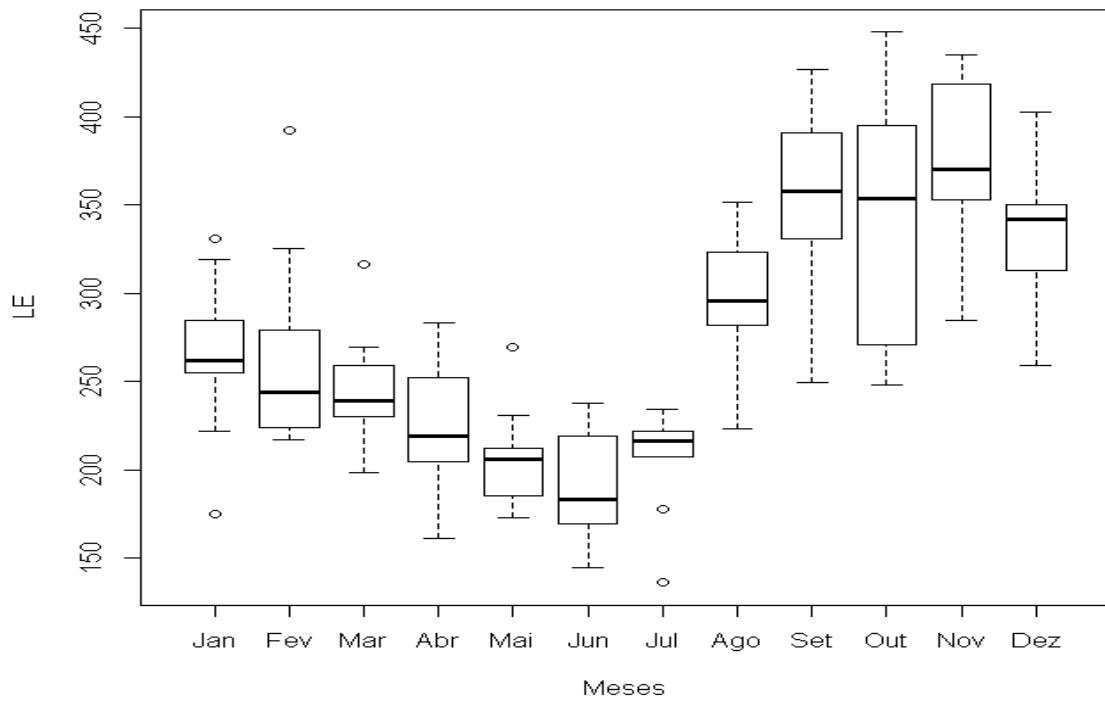
**Figura B.24:** Box-plot para Irradiação solar em superfície no Guarujá.



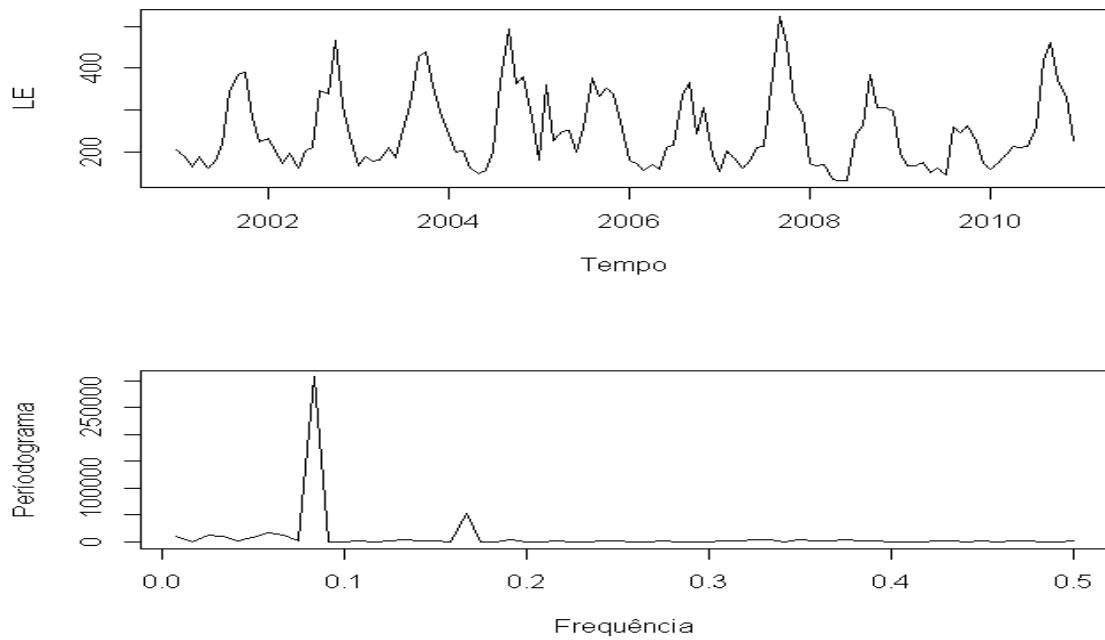
**Figura B.25:** Série e periodograma para Fluxo de calor latente em São Paulo.



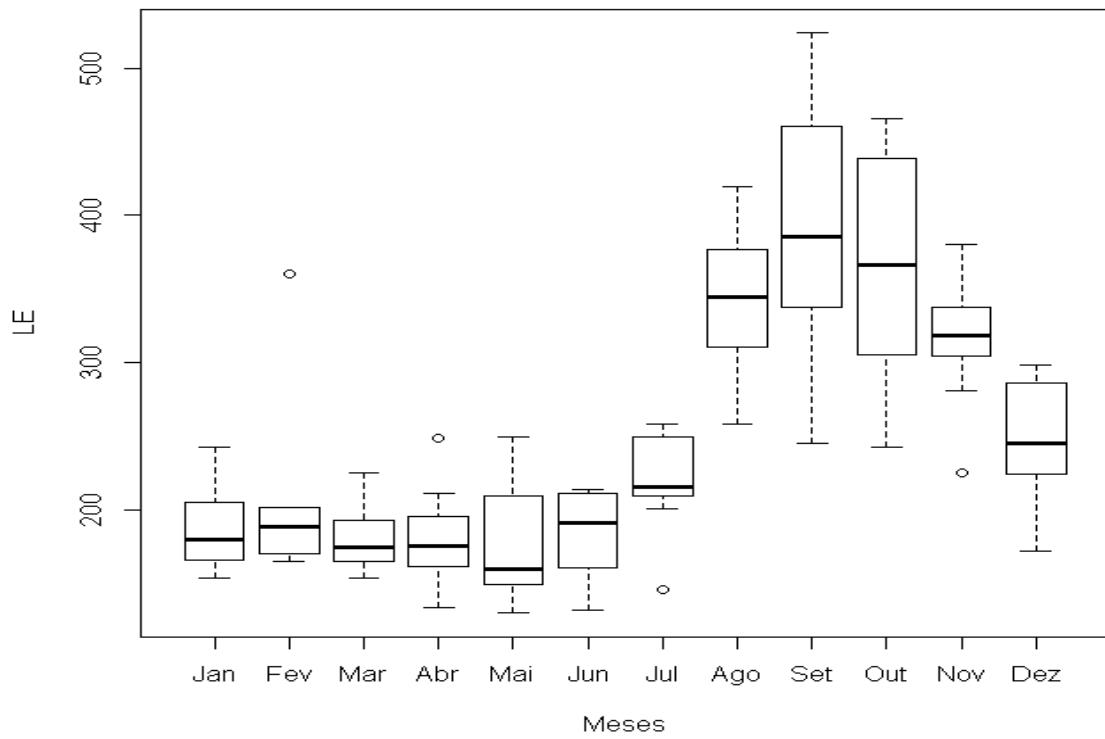
**Figura B.26:** Box-plot para Fluxo de calor latente em São Paulo.



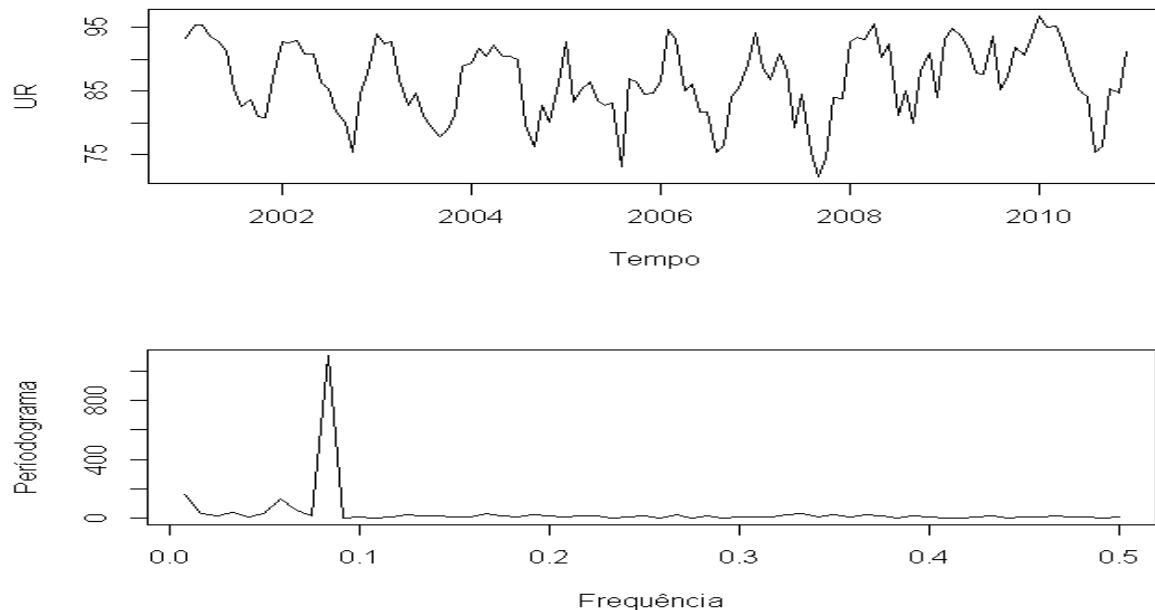
**Figura B.27:** Série e periodograma para Fluxo de calor latente em Guarujá.



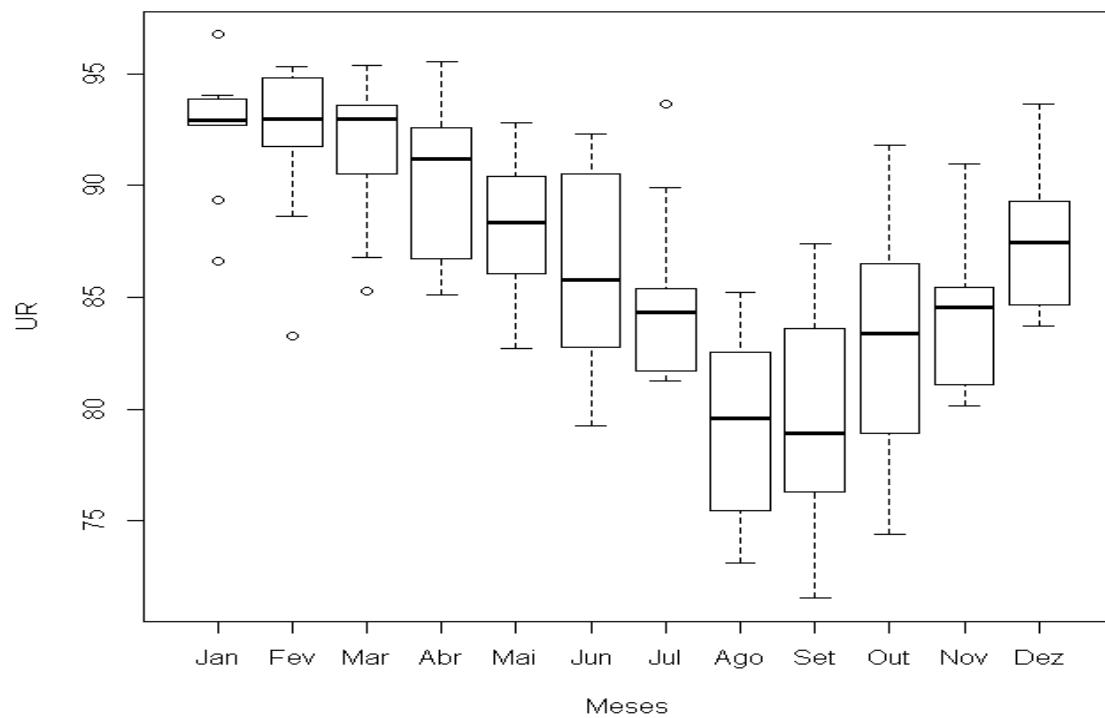
**Figura B.28:** Box-plot para Fluxo de calor latente em Guarujá.



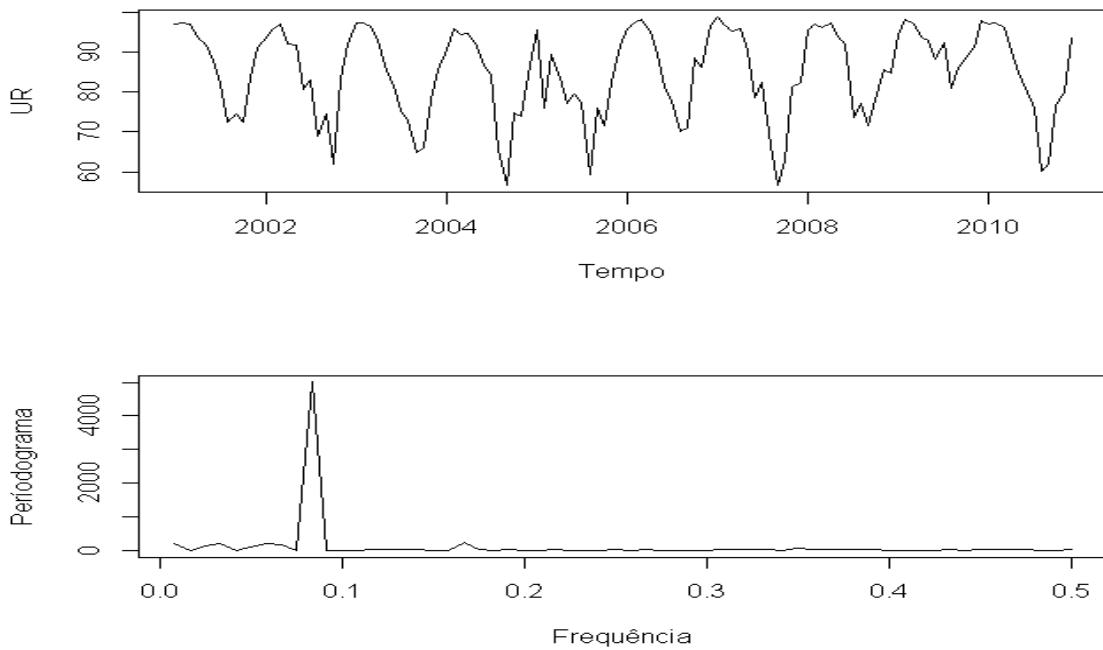
**Figura B.29:** Série e periodograma para Umidade relativa em São Paulo.



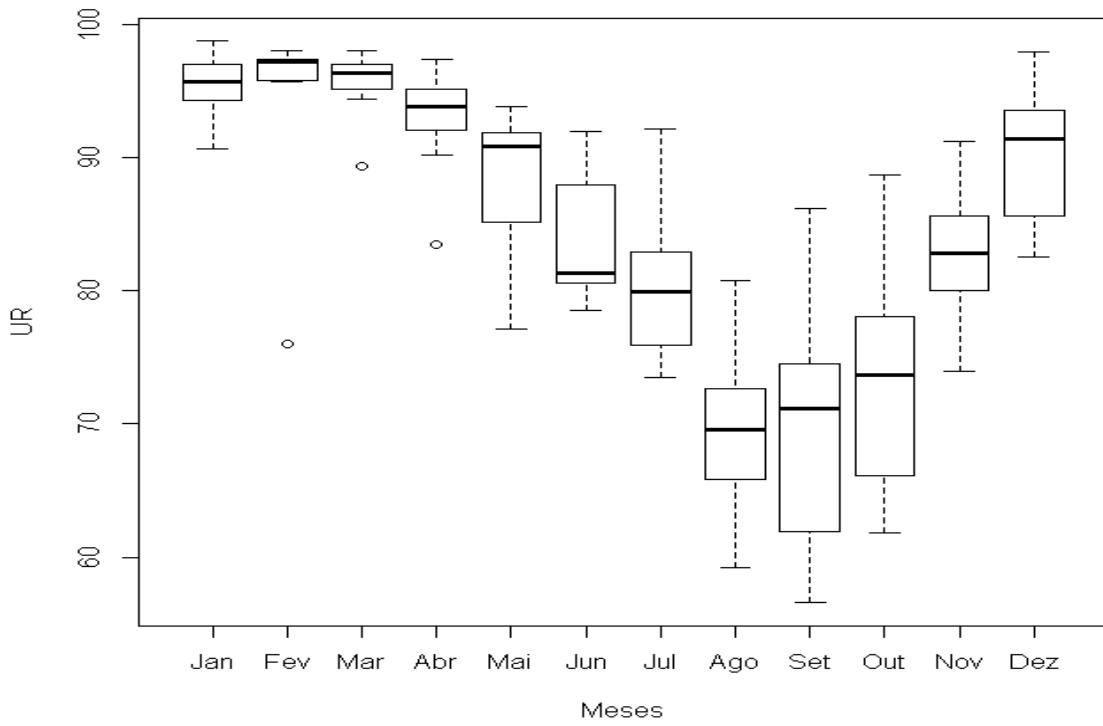
**Figura B.30:** Box-plot para Umidade relativa em São Paulo.



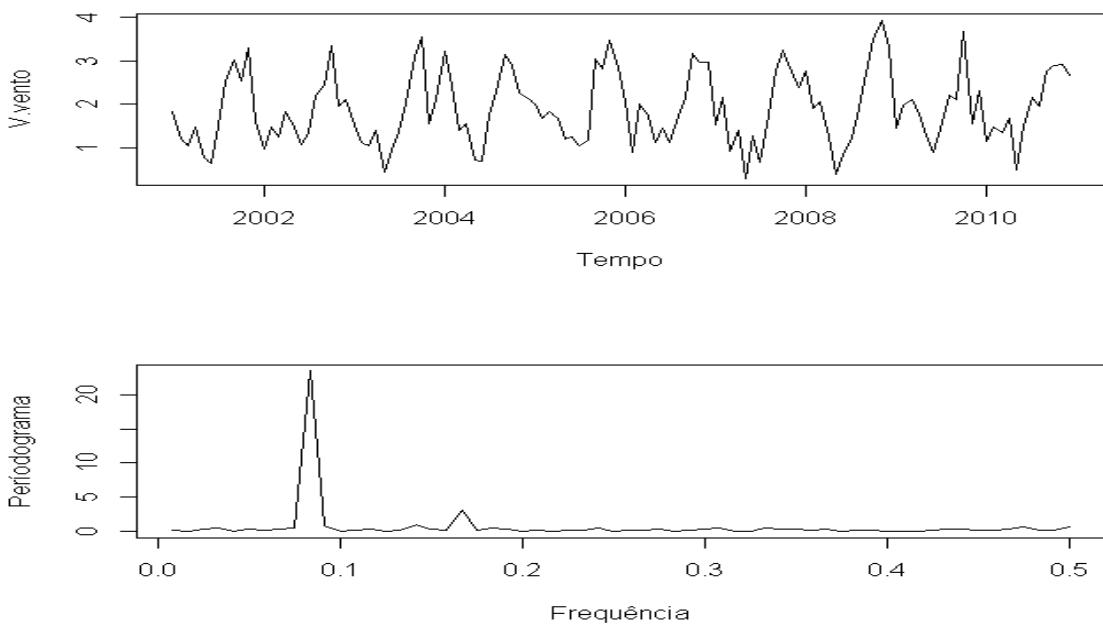
**Figura B.31:** Série e periodograma para Umidade relativa em Guarujá.



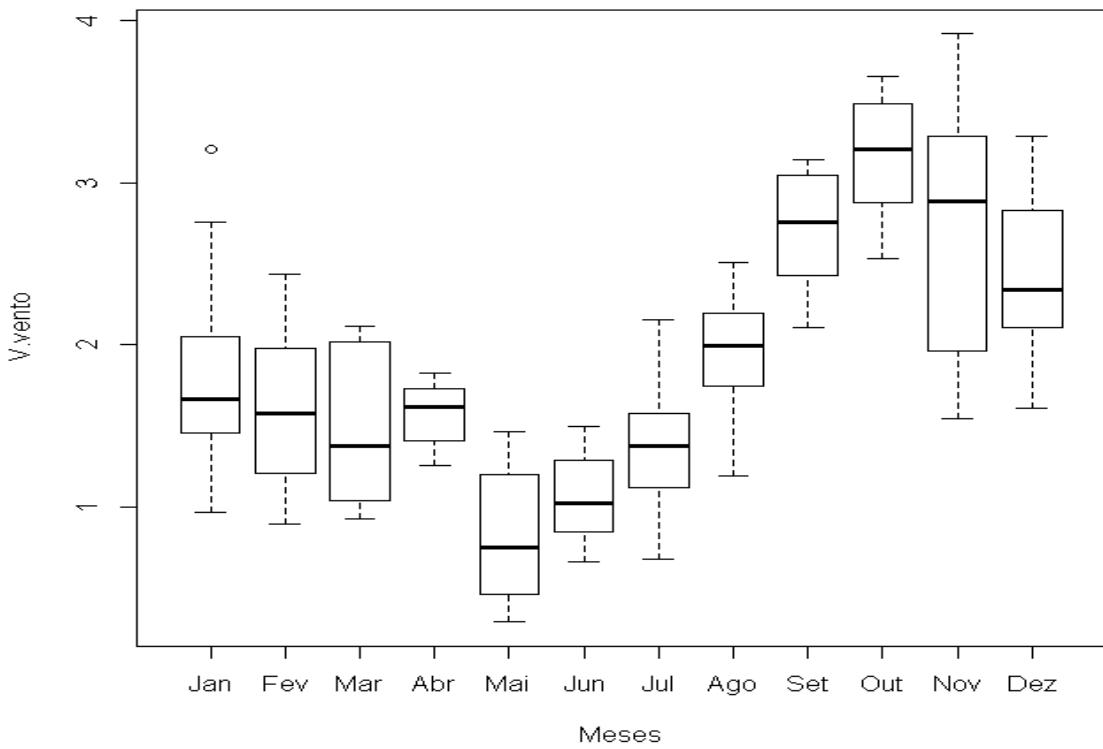
**Figura B.32:** Box-plot para Umidade relativa em Guarujá.



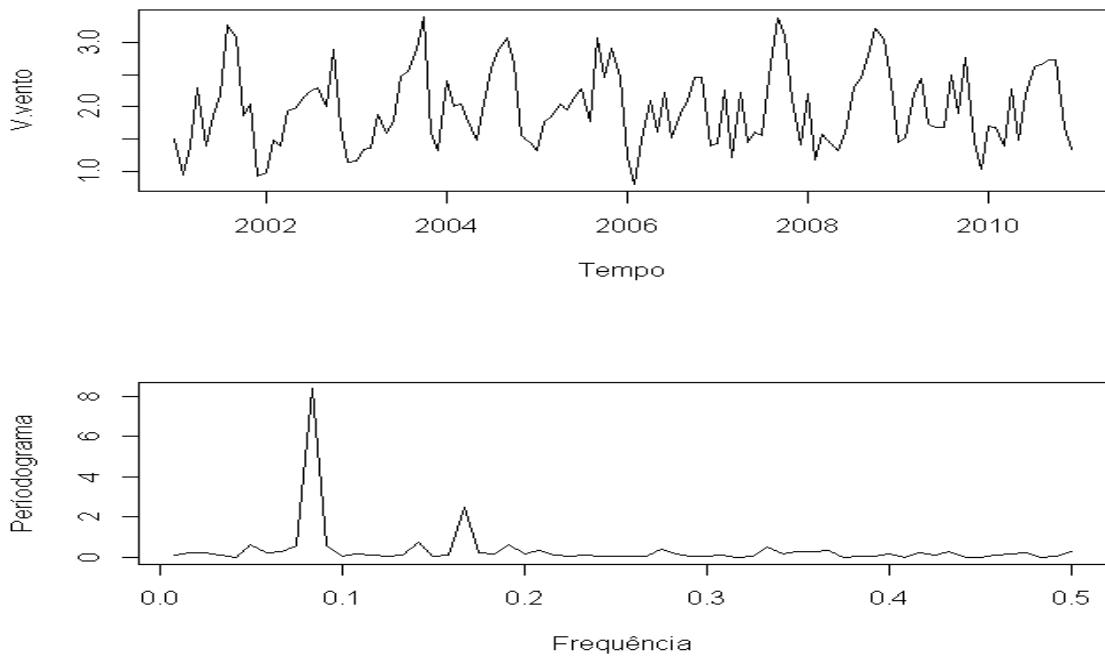
**Figura B.33:** Série e periodograma para Velocidade do vento em São Paulo.



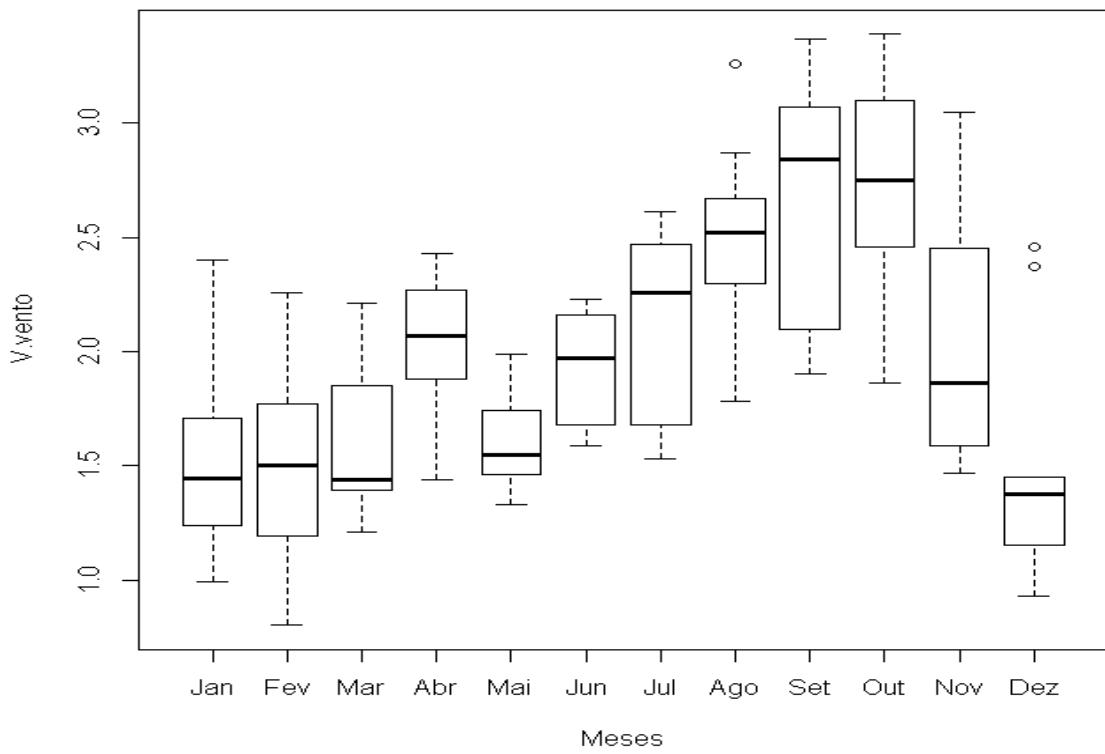
**Figura B.34:** Box-plot para Velocidade do vento em São Paulo.



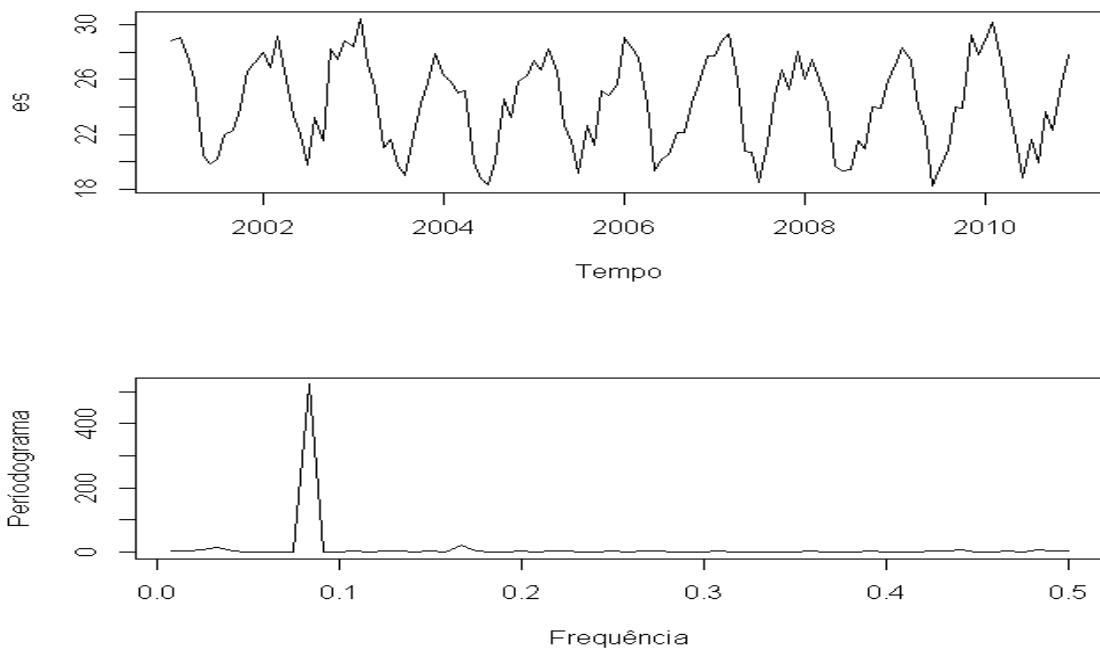
**Figura B.35:** Série e periodograma para Velocidade do vento em Guarujá.



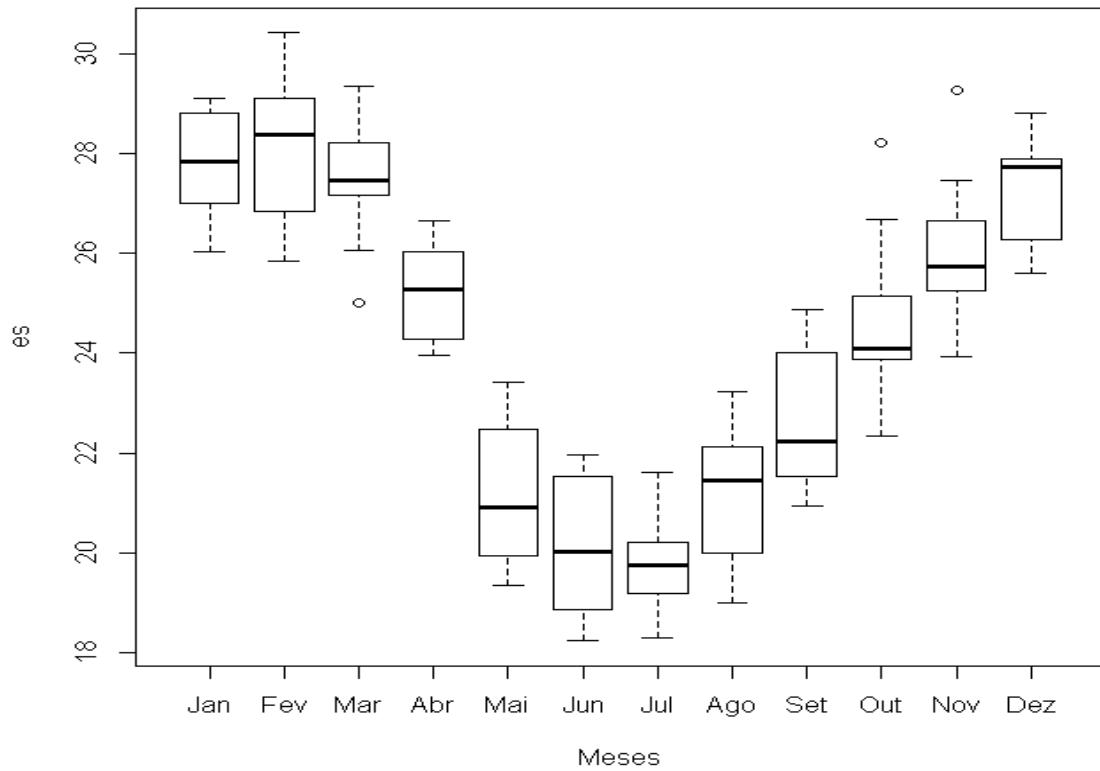
**Figura B.36:** Box-plot para Velocidade do vento em Guarujá.



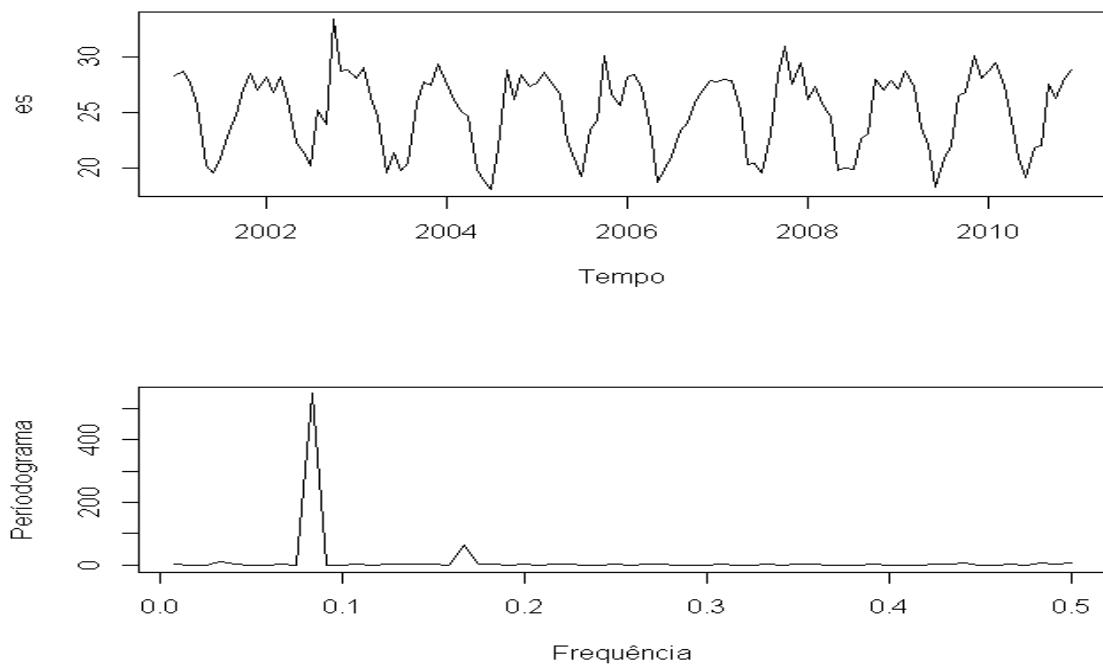
**Figura B.37:** Série e periodograma para Pressão de vapor de saturação em São Paulo.



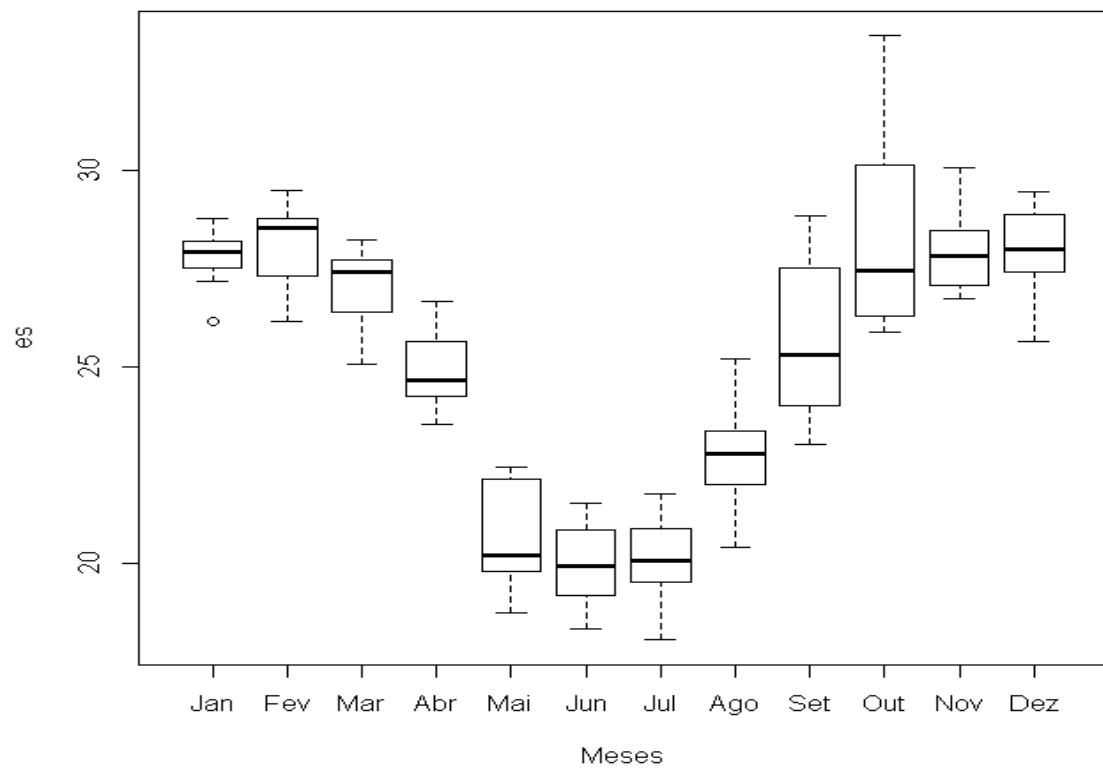
**Figura B.38:** Box-plot para Pressão de vapor de saturação em São Paulo.



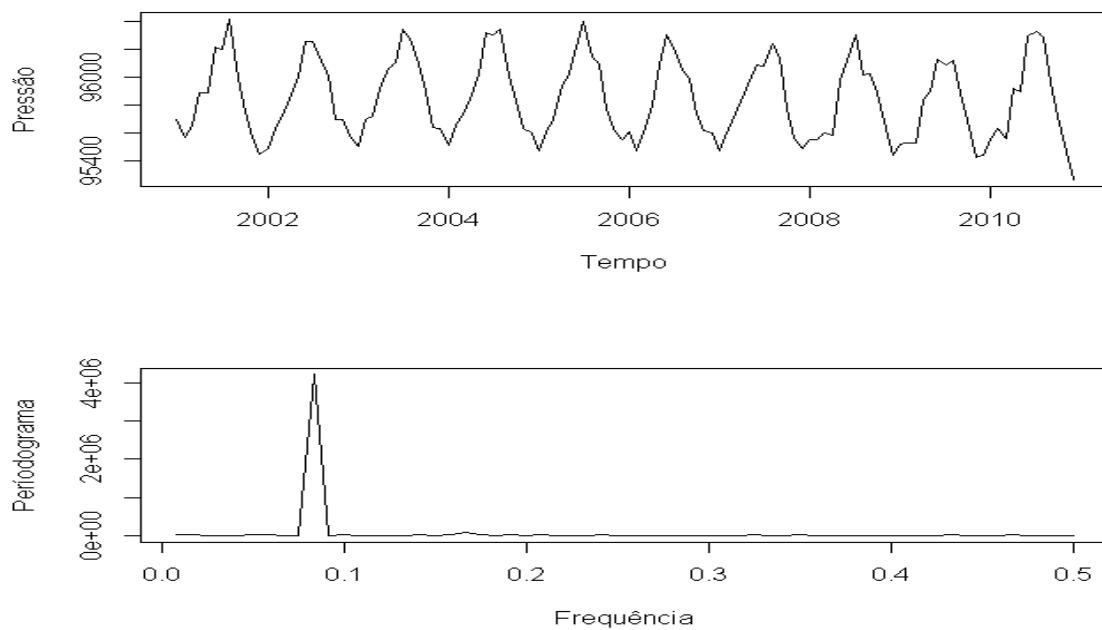
**Figura B.39:** Série e periodograma para Pressão de vapor de saturação em Guarujá.



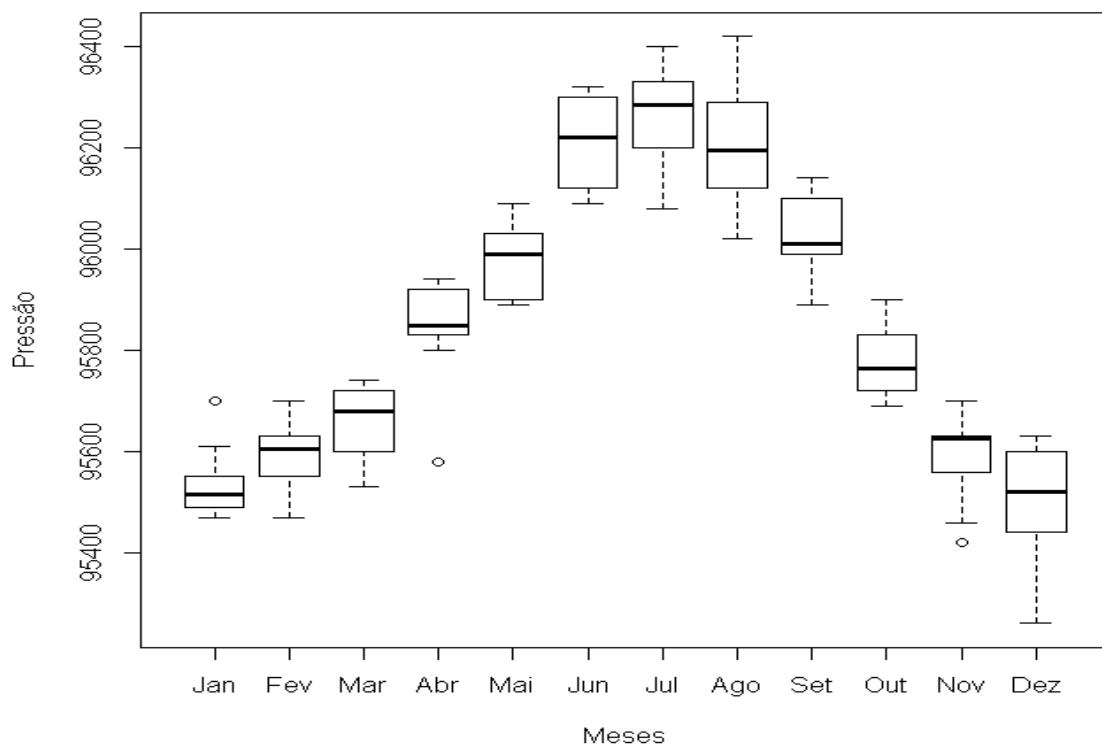
**Figura B.40:** Box-plot para Pressão de vapor de saturação em Guarujá.



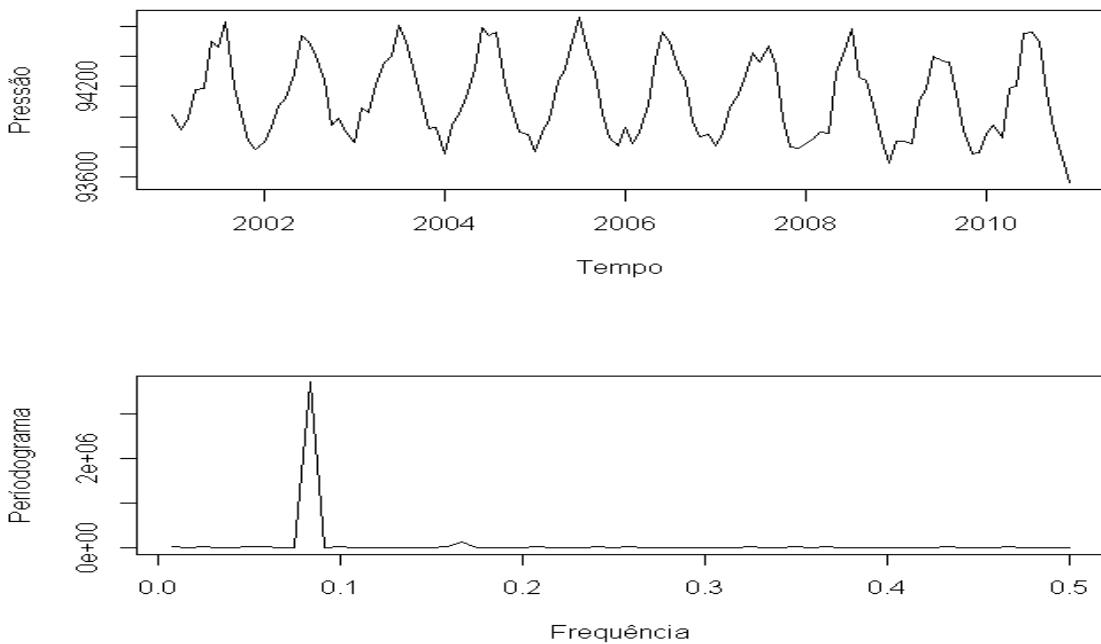
**Figura B.41:** Série e periodograma para Pressão atmosférica à superfície em São Paulo.



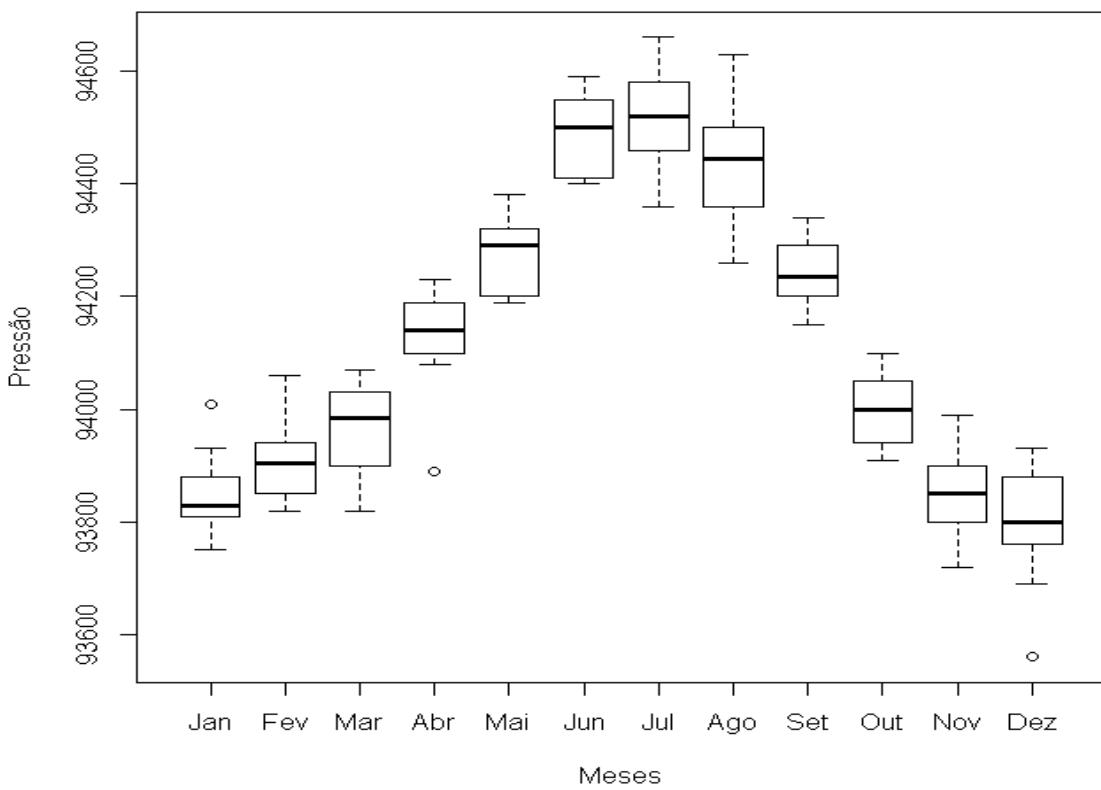
**Figura B.42:** Box-plot para Pressão atmosférica à superfície em São Paulo.



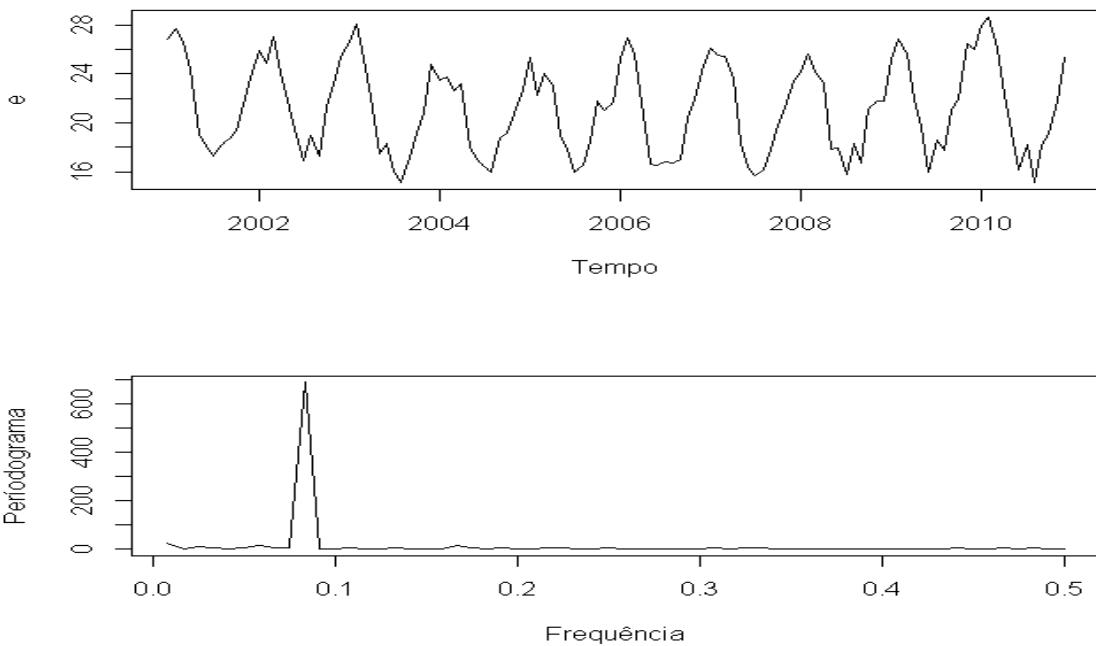
**Figura B.43:** Série e periodograma para Pressão atmosférica à superfície em Guarujá.



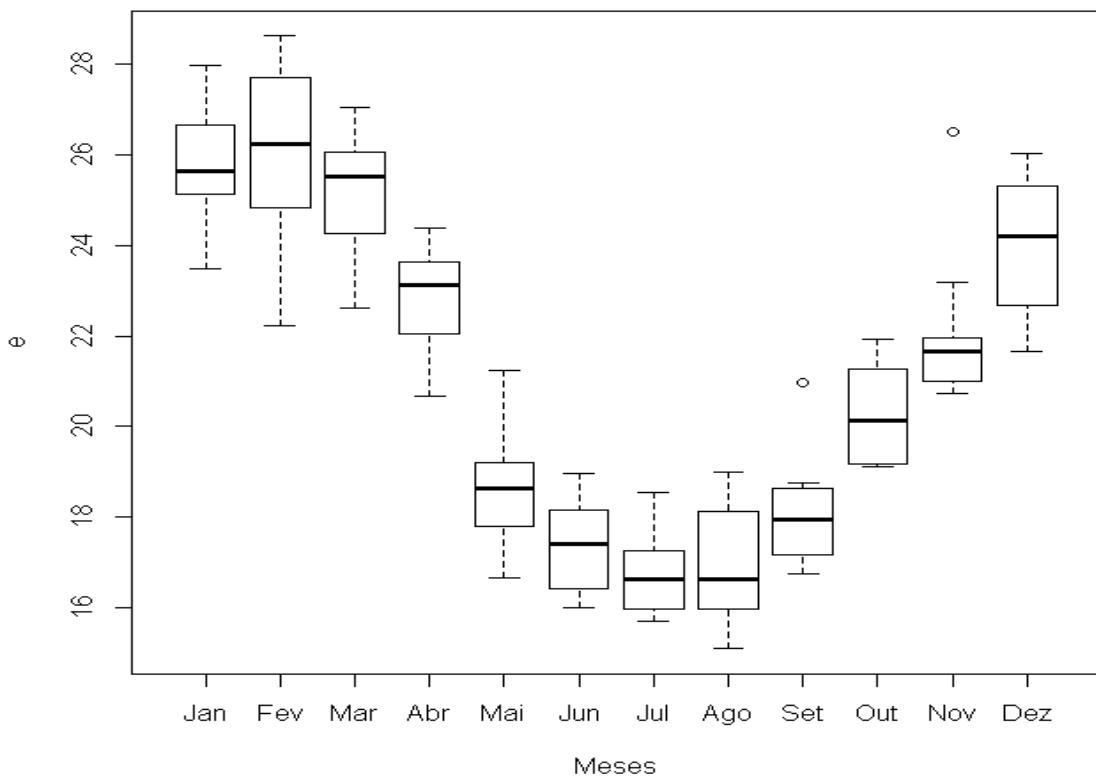
**Figura B.44:** Box-plot para Pressão atmosférica à superfície em Guarujá.



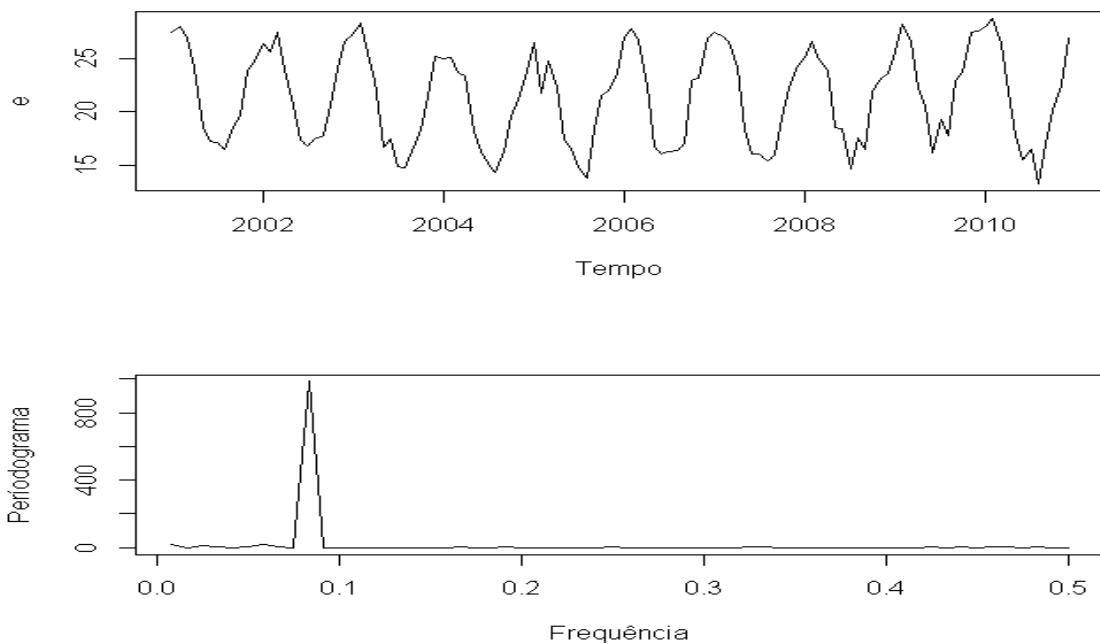
**Figura B.45:** Série e periodograma para Pressão de vapor em São Paulo.



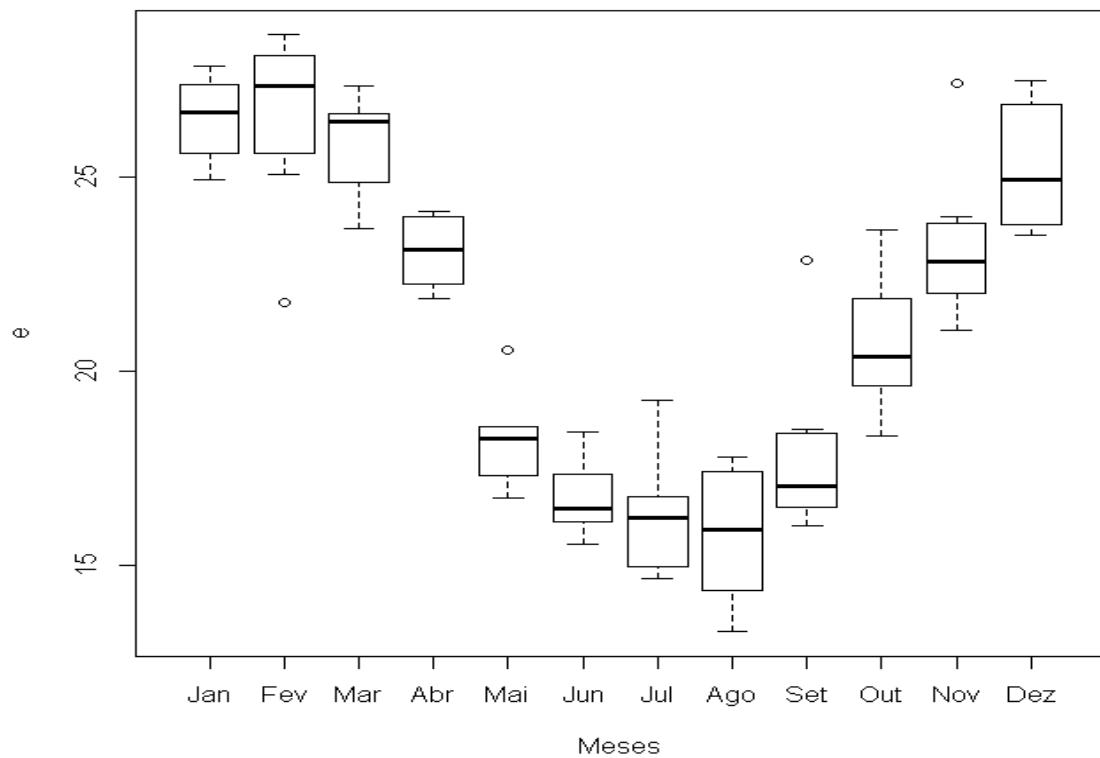
**Figura B.46:** Box-plot para Pressão de vapor em São Paulo.



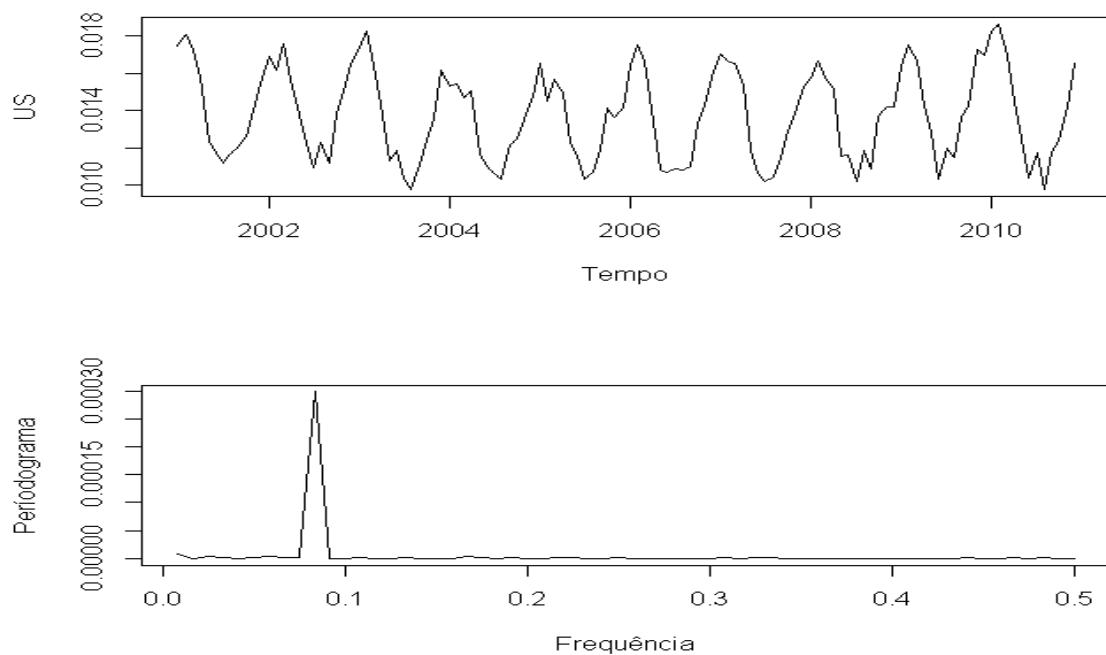
**Figura B.47:** Série e periodograma para Pressão de vapor em Guarujá.



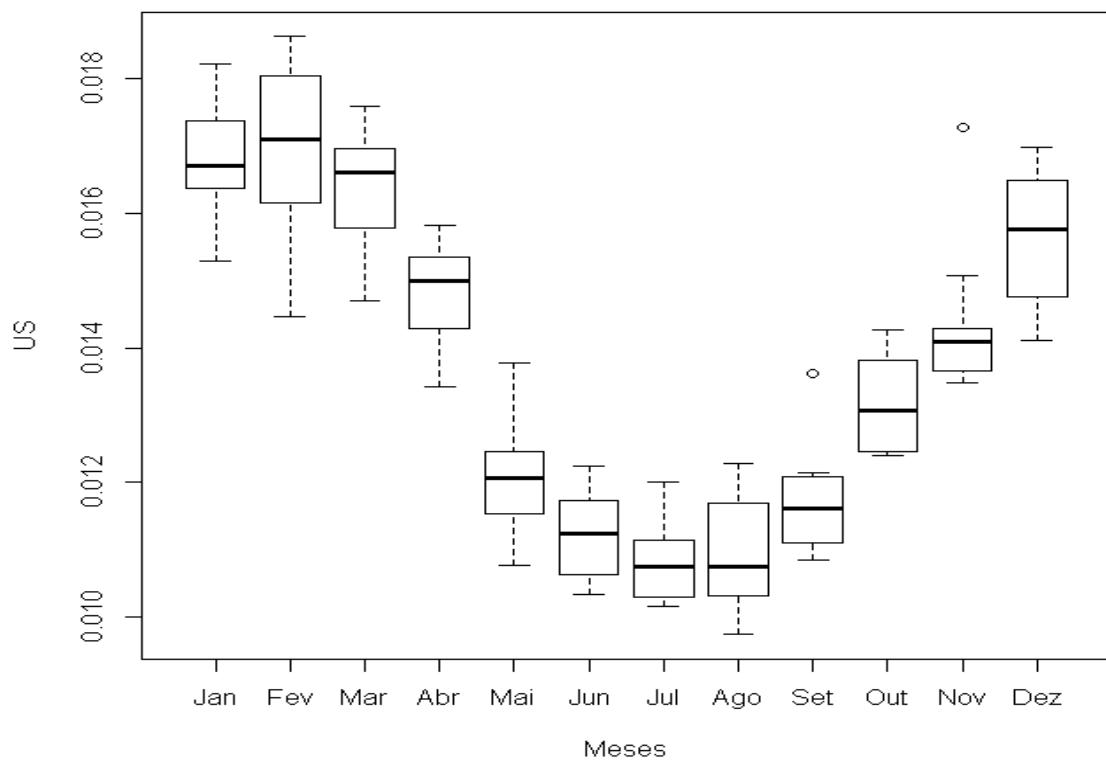
**Figura B.48:** Box-plot para Pressão de vapor em Guarujá.



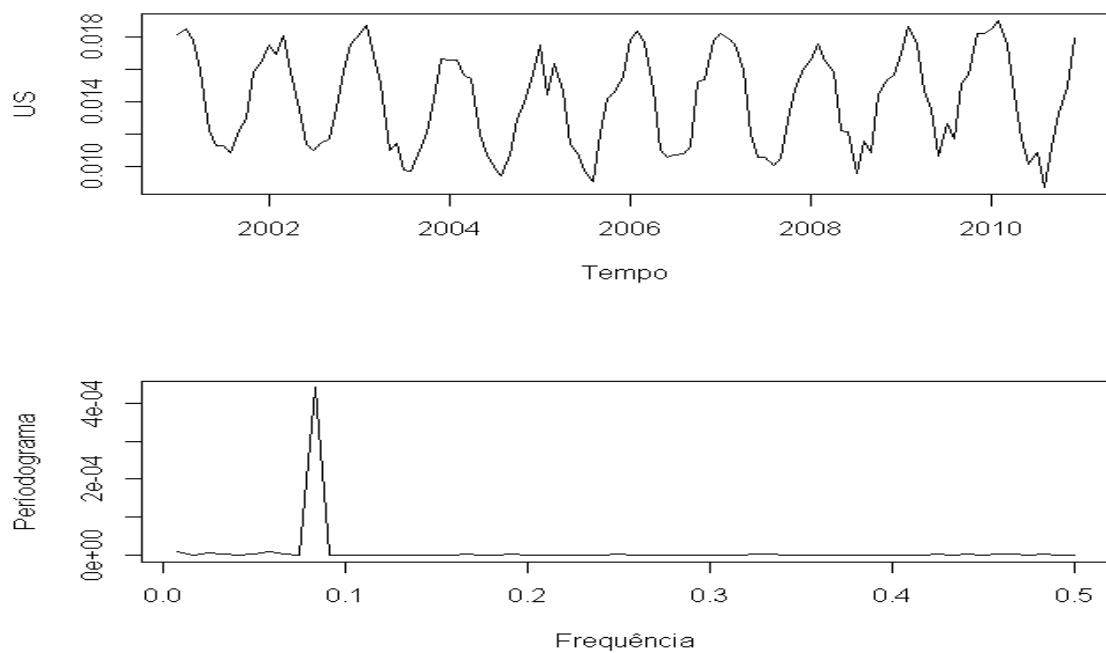
**Figura B.49:** Série e periodograma para Umidade específica em São Paulo.



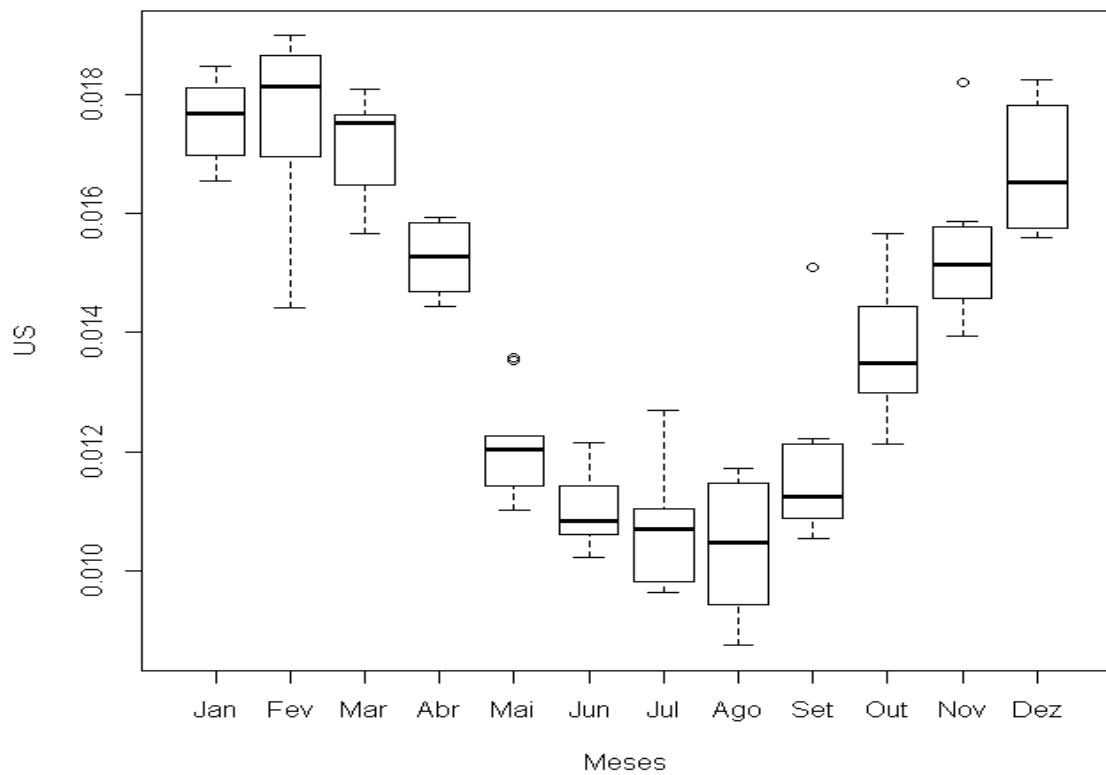
**Figura B.50:** Box-plot para Umidade específica em São Paulo.



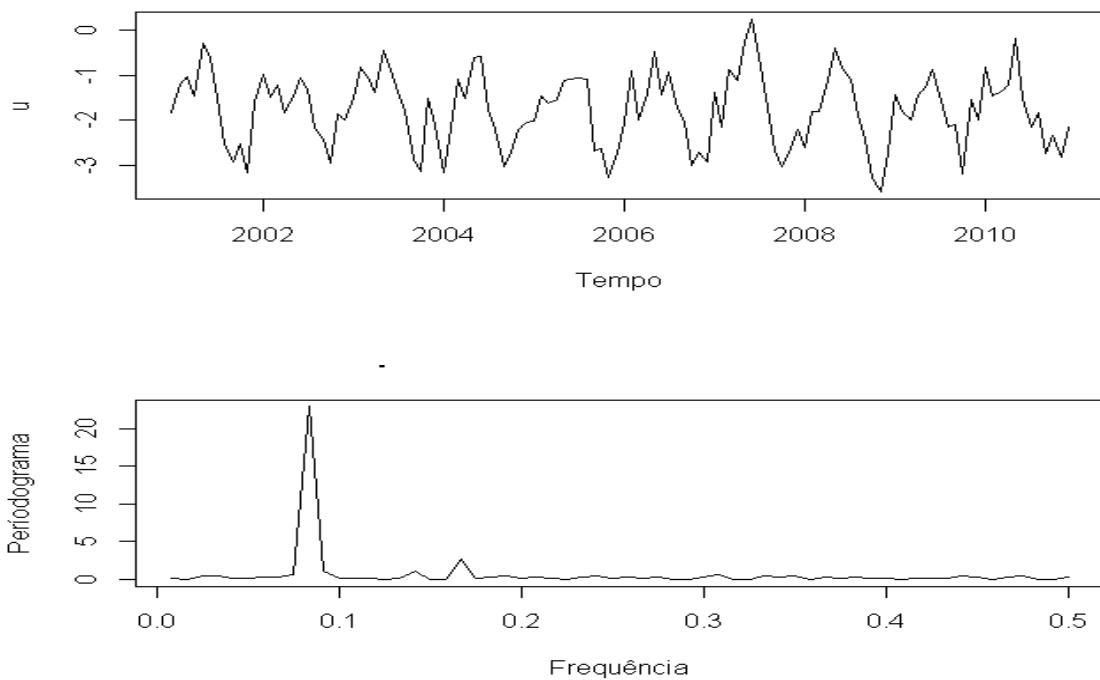
**Figura B.51:** Série e periodograma para Umidade específica em Guarujá.



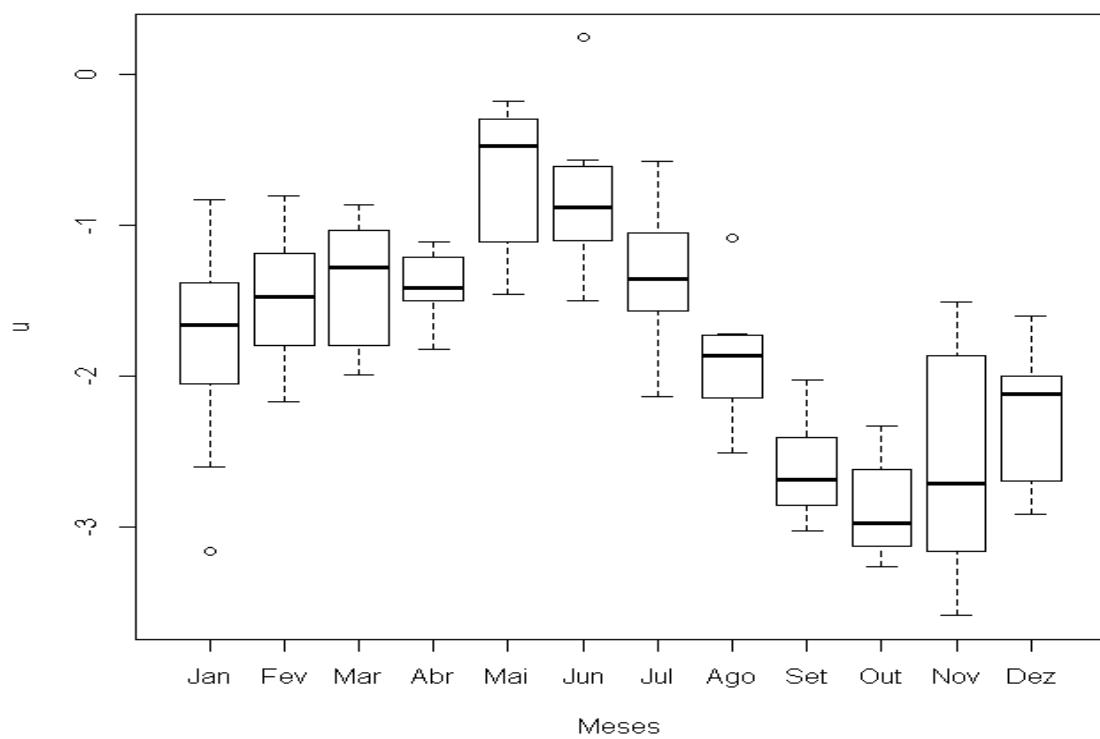
**Figura B.52:** Box-plot para Umidade específica em Guarujá.



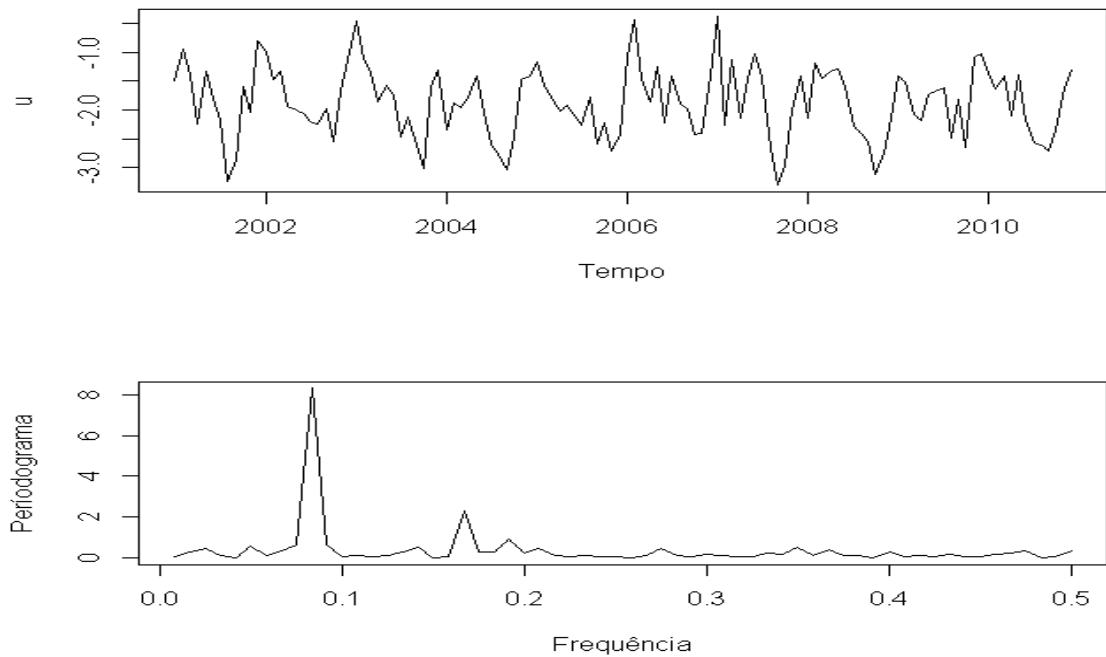
**Figura B.53:** Série e periodograma para Componente zonal do vento em São Paulo.



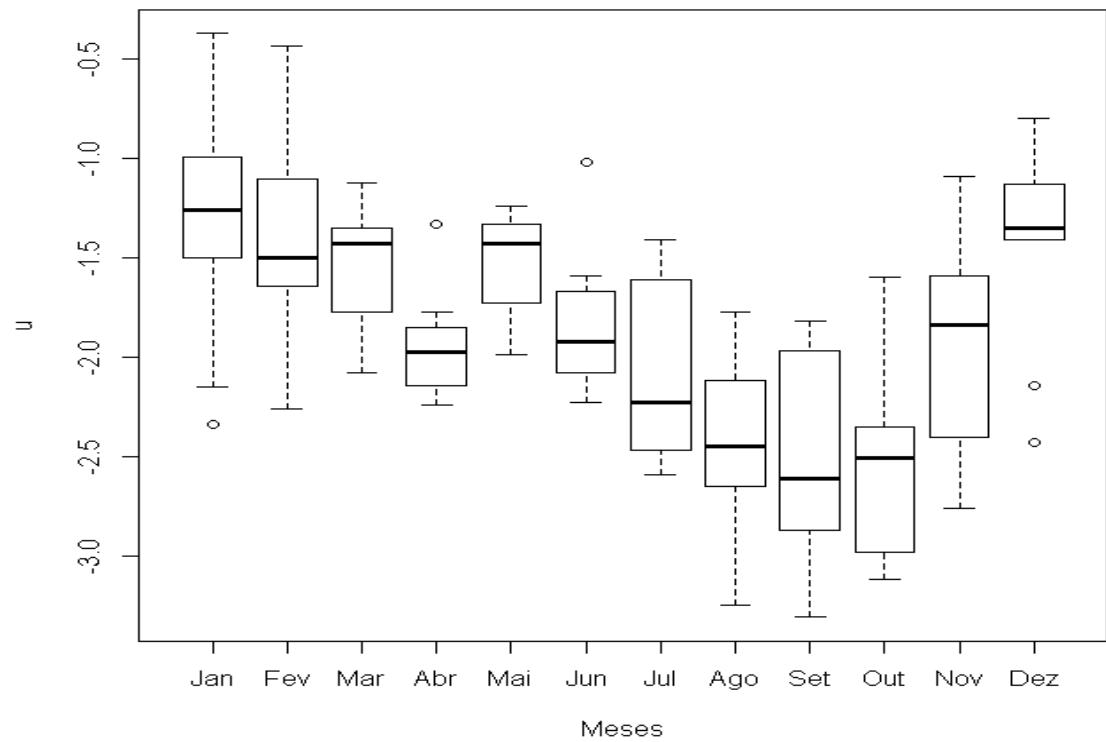
**Figura B.54:** Box-plot para Componente zonal do vento em São Paulo.



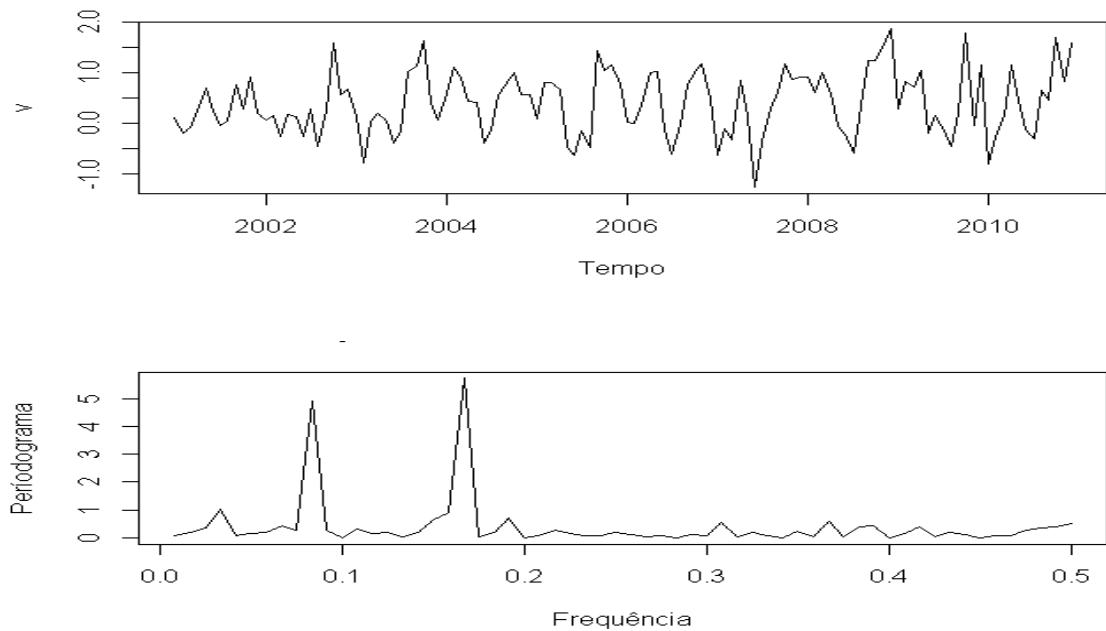
**Figura B.55:** Série e periodograma para Componente zonal do vento em Guarujá.



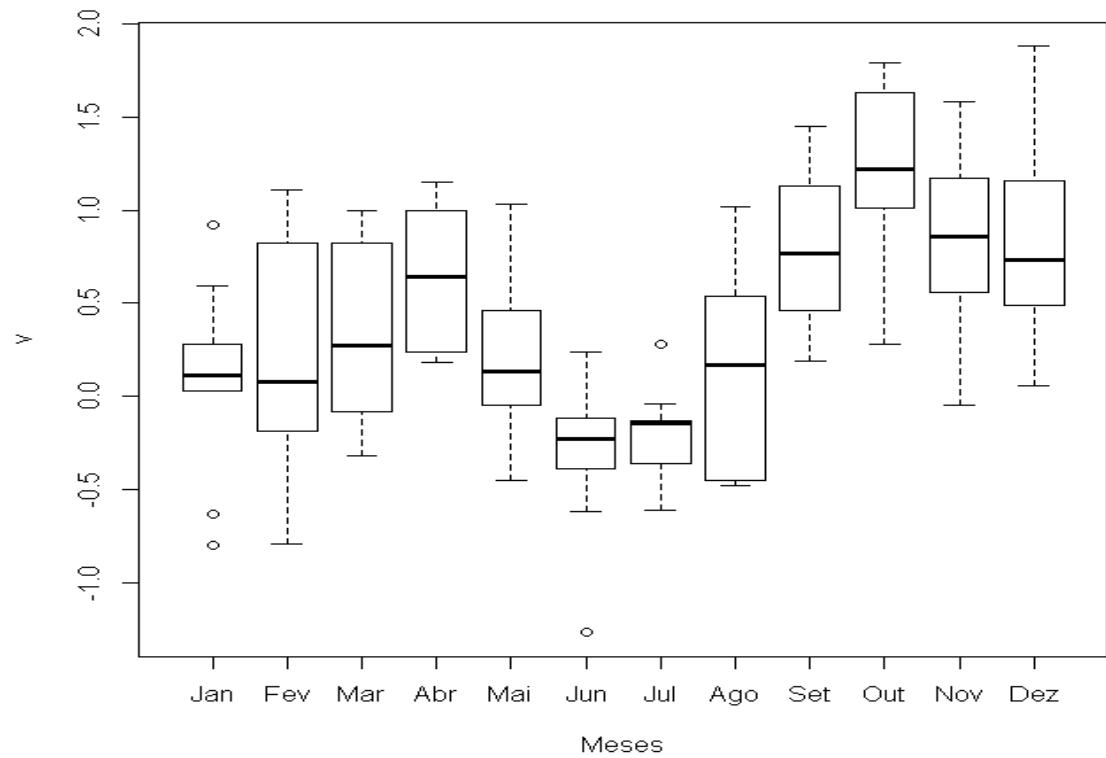
**Figura B.56:** Box-plot para Componente zonal do vento em Guarujá.



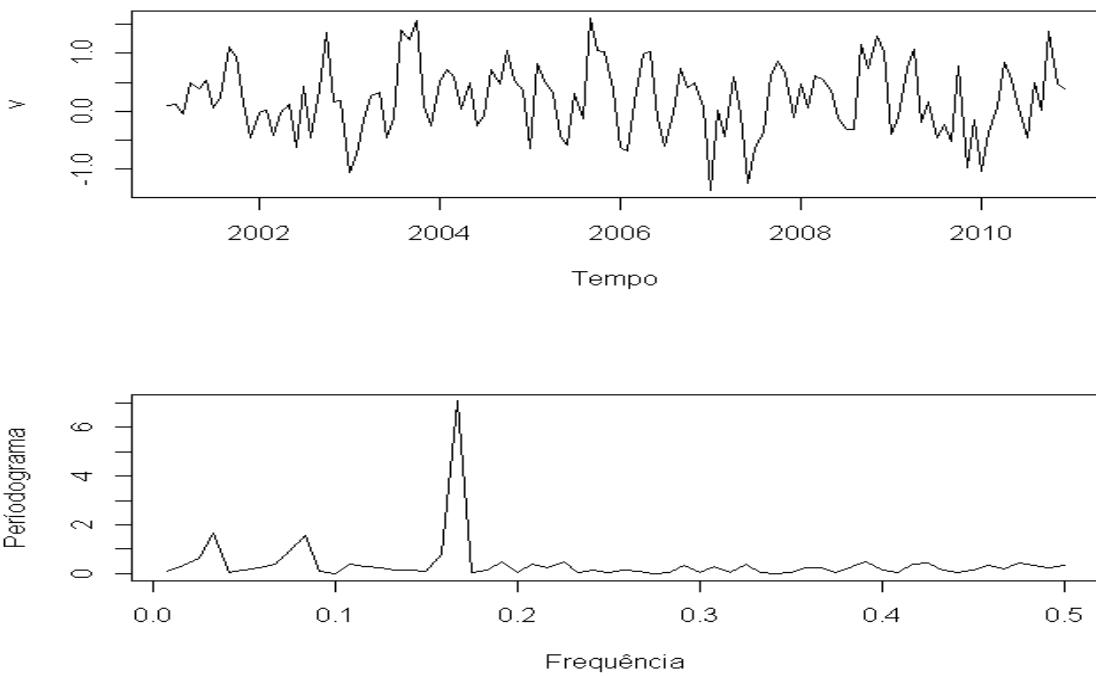
**Figura B.57:** Série e periodograma para Componente meridional do vento em São Paulo.



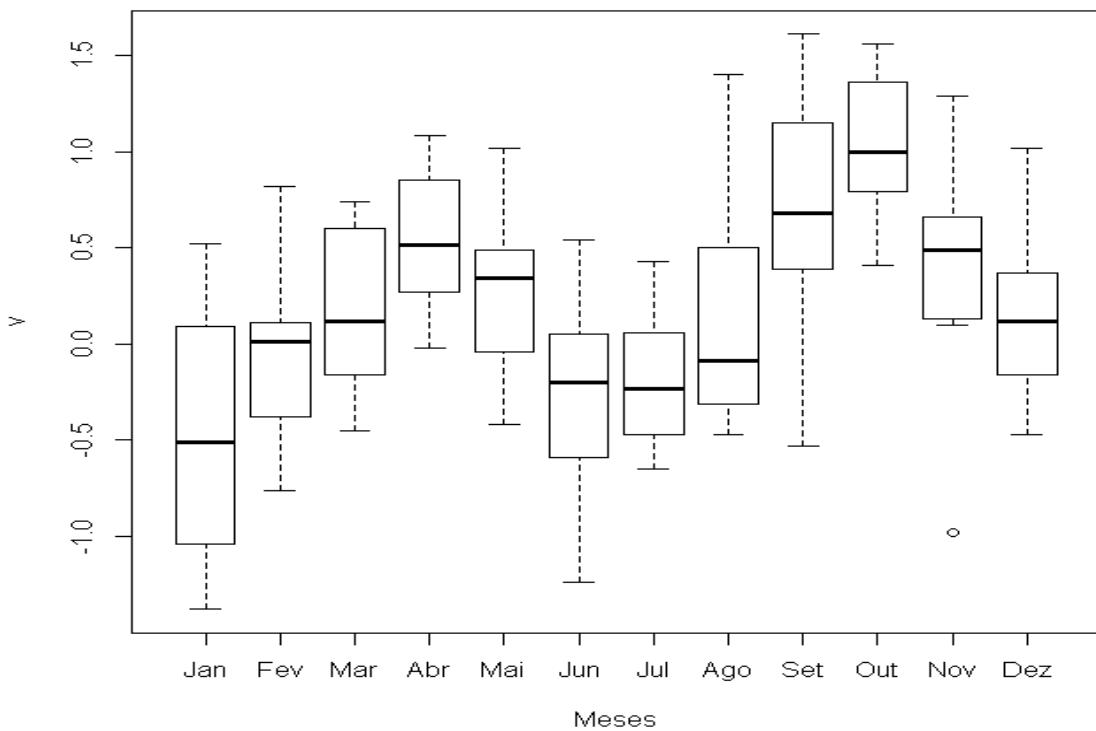
**Figura B.58:** Box-plot para Componente meridional do vento em São Paulo.



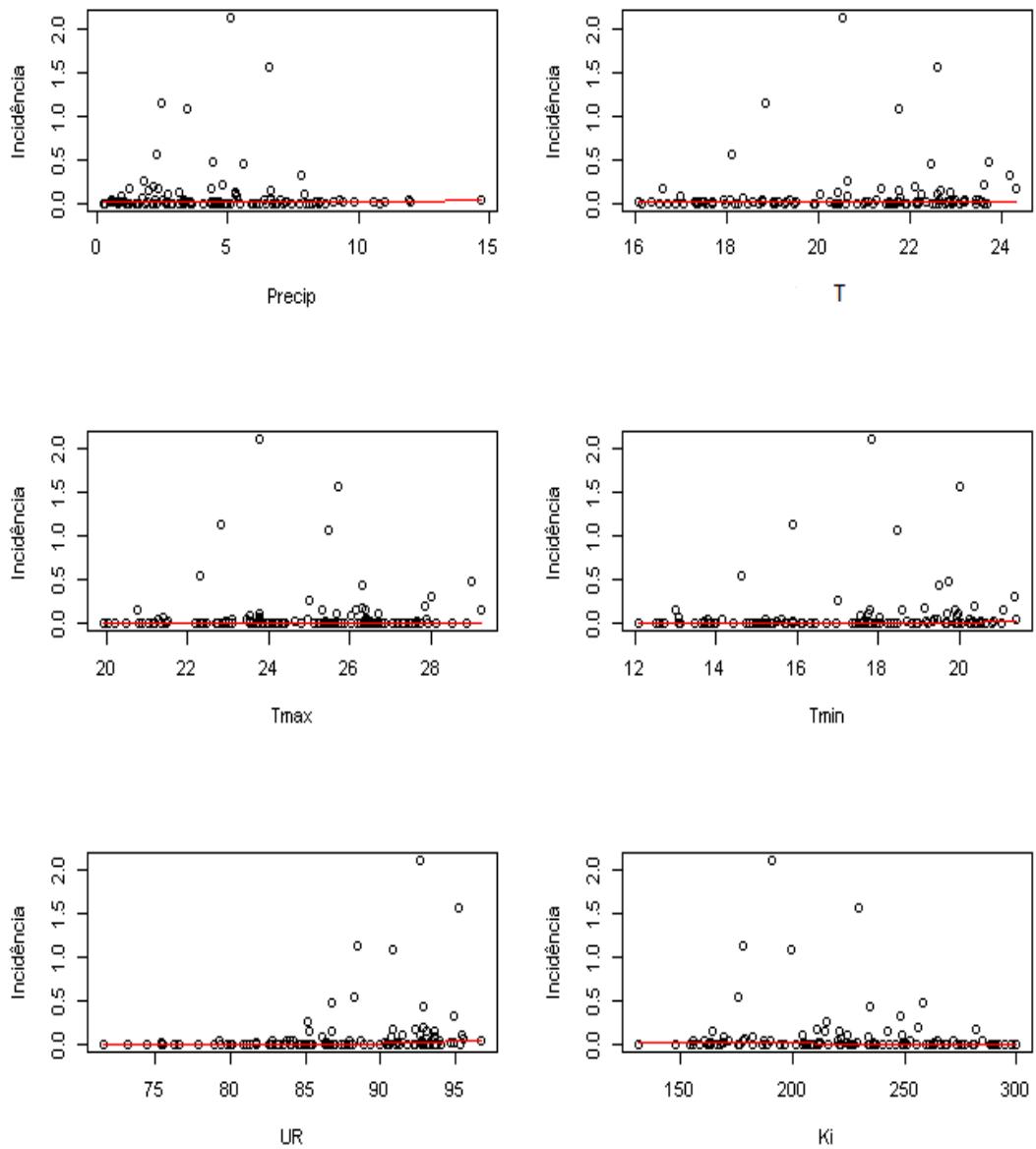
**Figura B.59:** Série e periodograma para Componente meridional do vento em Guarujá.

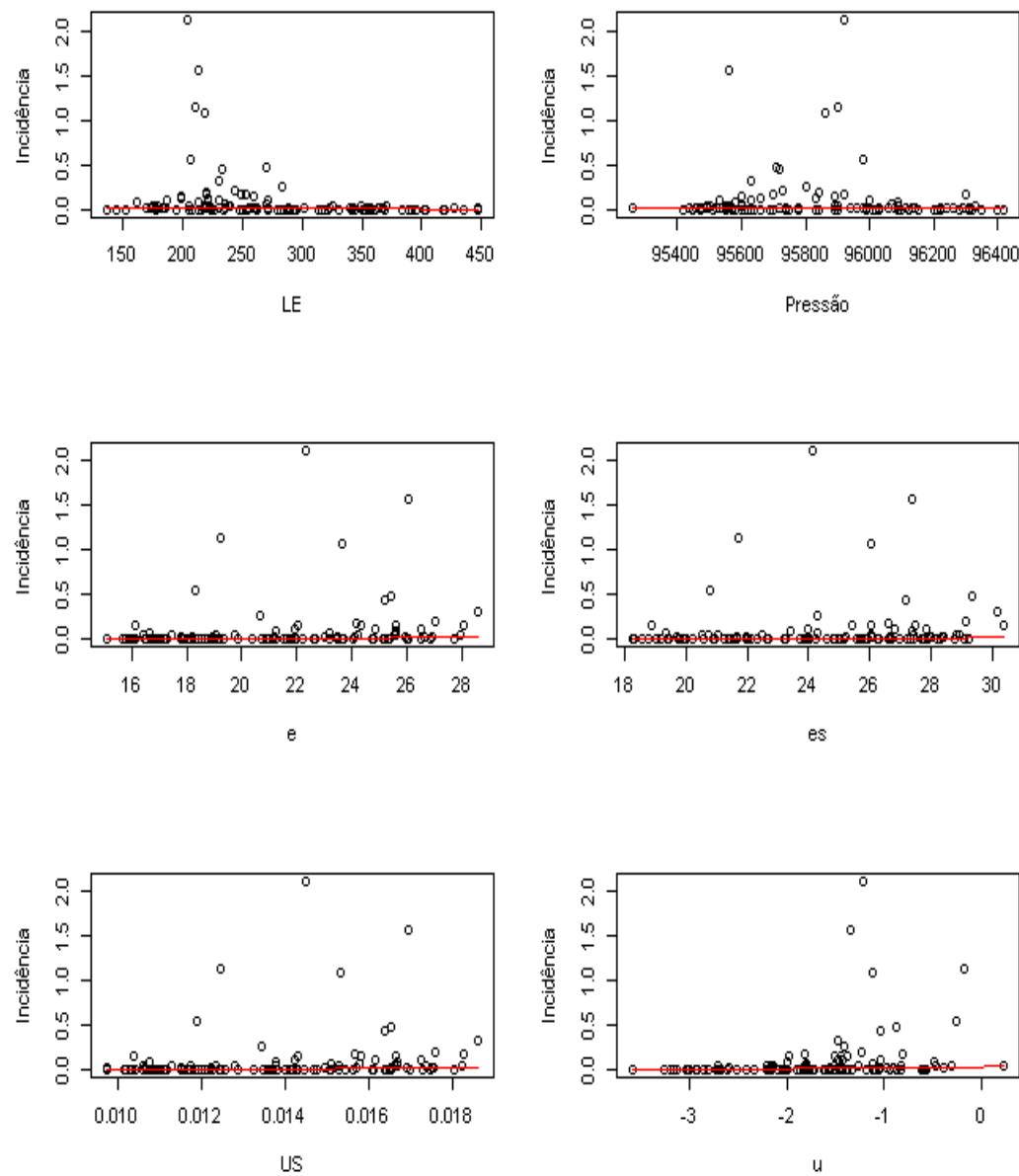


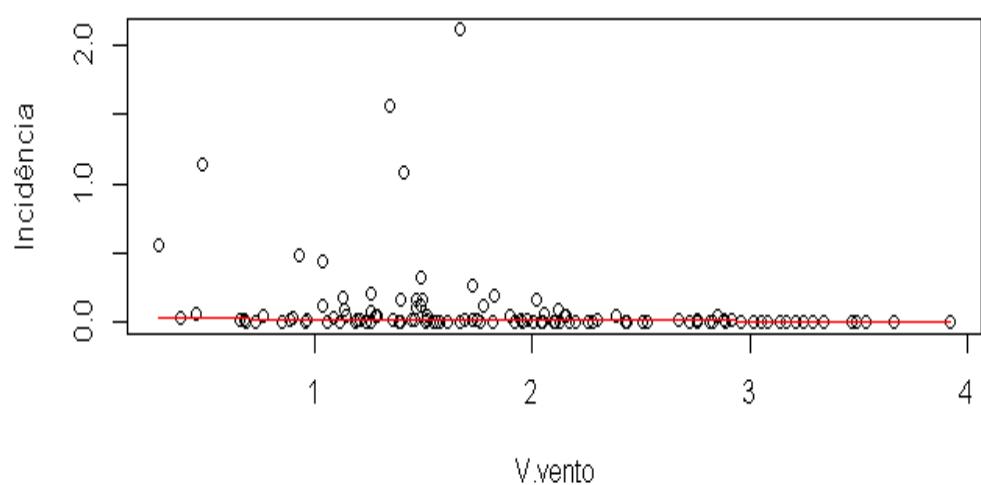
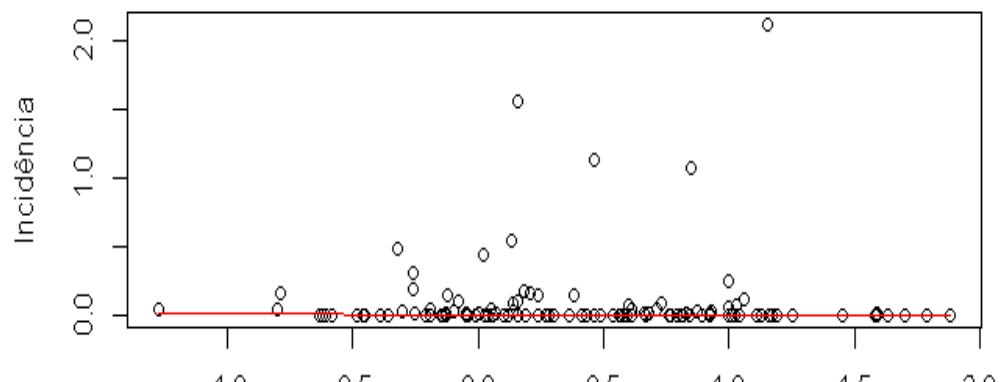
**Figura B.60:** Box-plot para Componente meridional do vento em Guarujá.



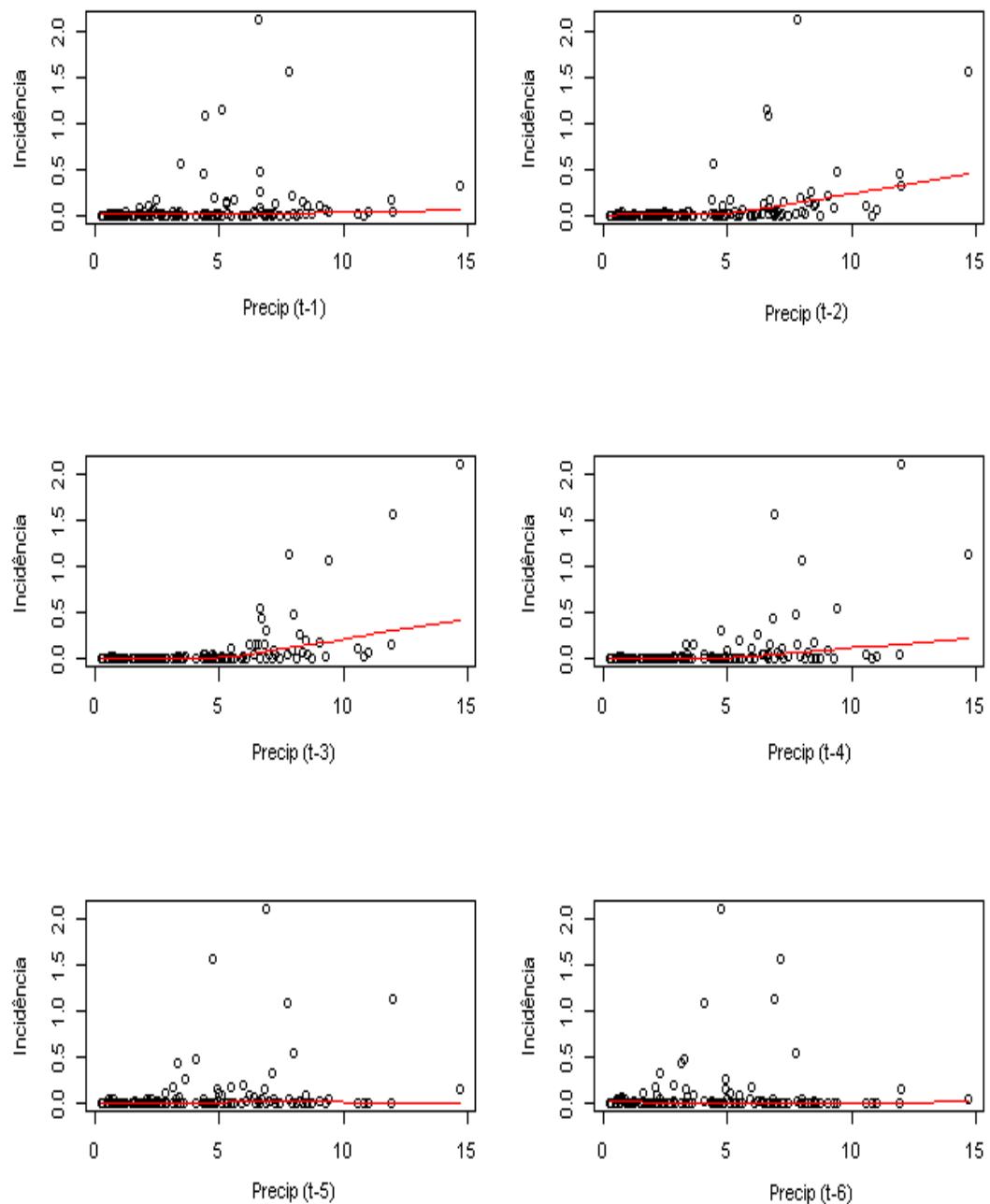
**Figura B.61:** Dispersão entre Incidência e as variáveis meteorológicas para São Paulo.



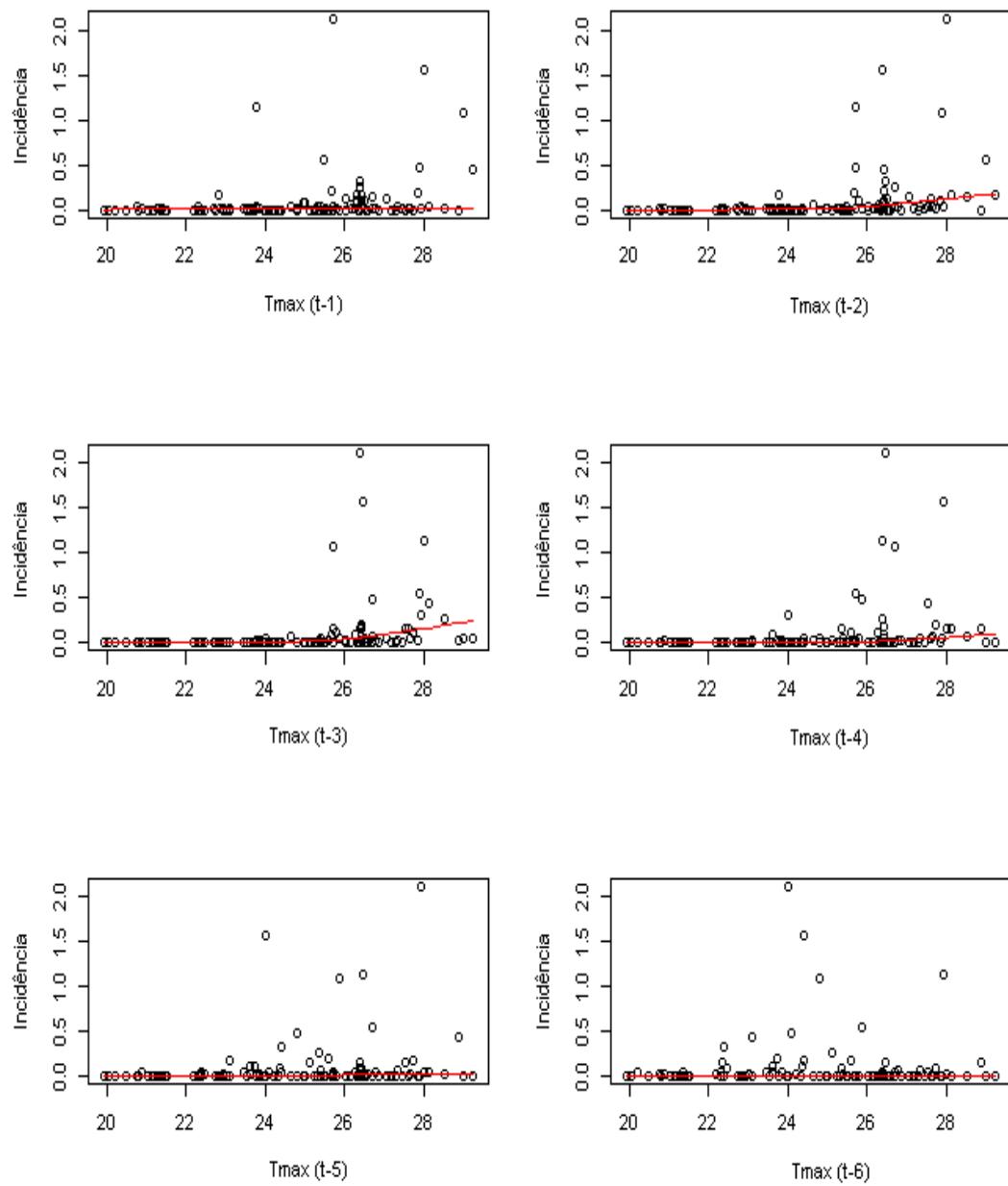
**Continuação da Figura B.61**

**Continuação da Figura B.61**

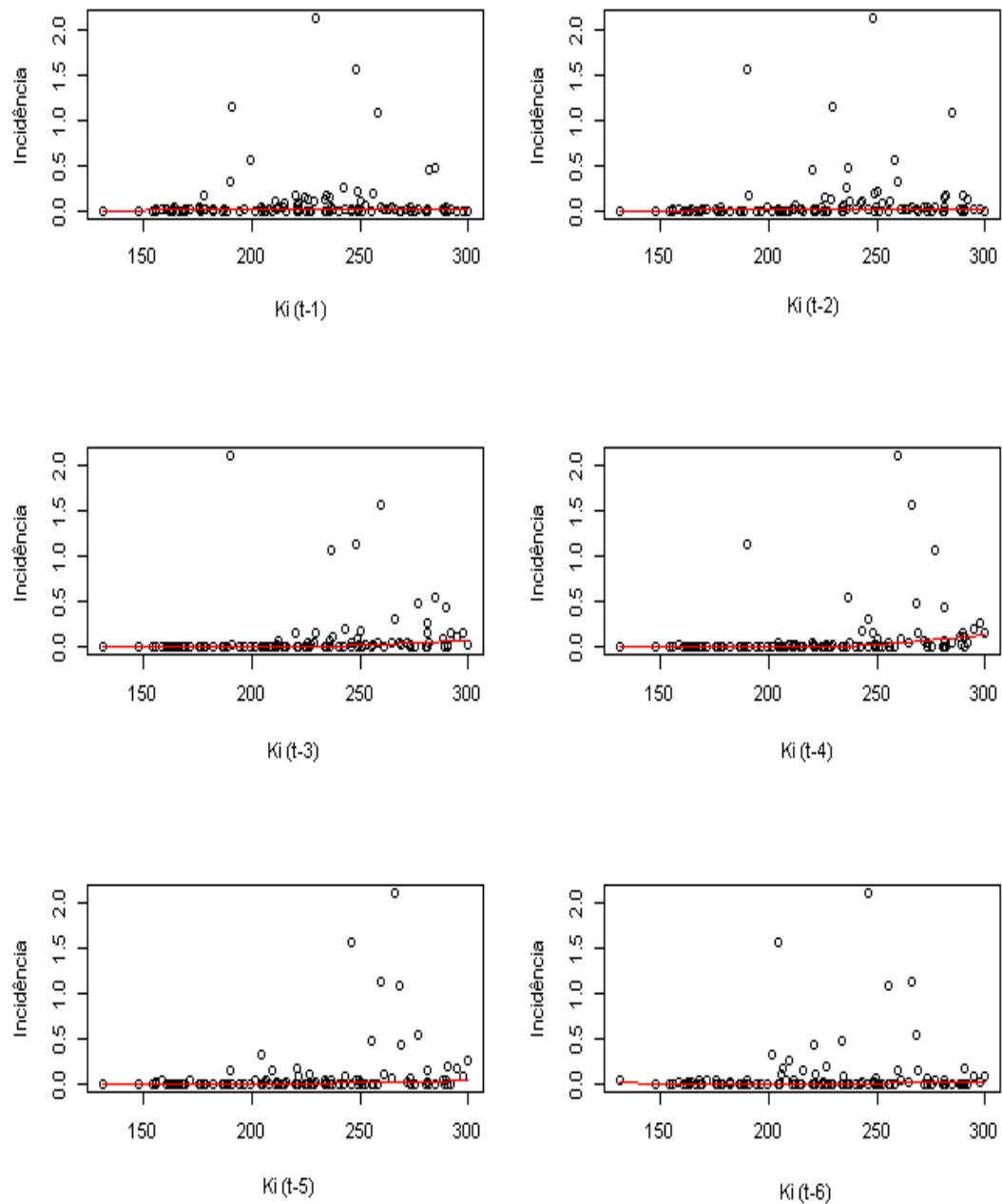
**Figura B.62:** Dispersão entre a Incidência e a Precipitação defasada para São Paulo.



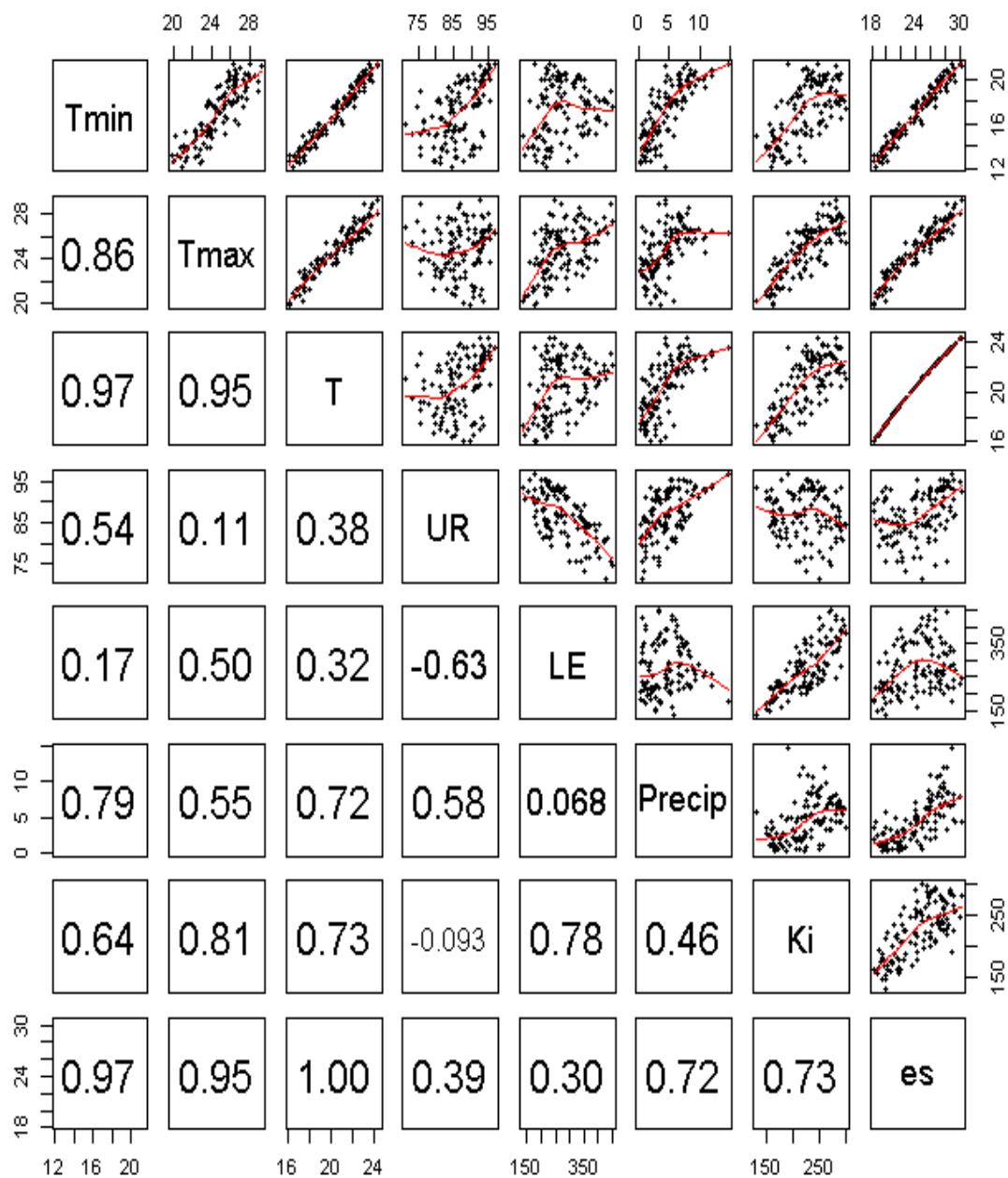
**Figura B.63:** Dispersão entre a Incidência e a Temperatura máxima defasada para São Paulo.



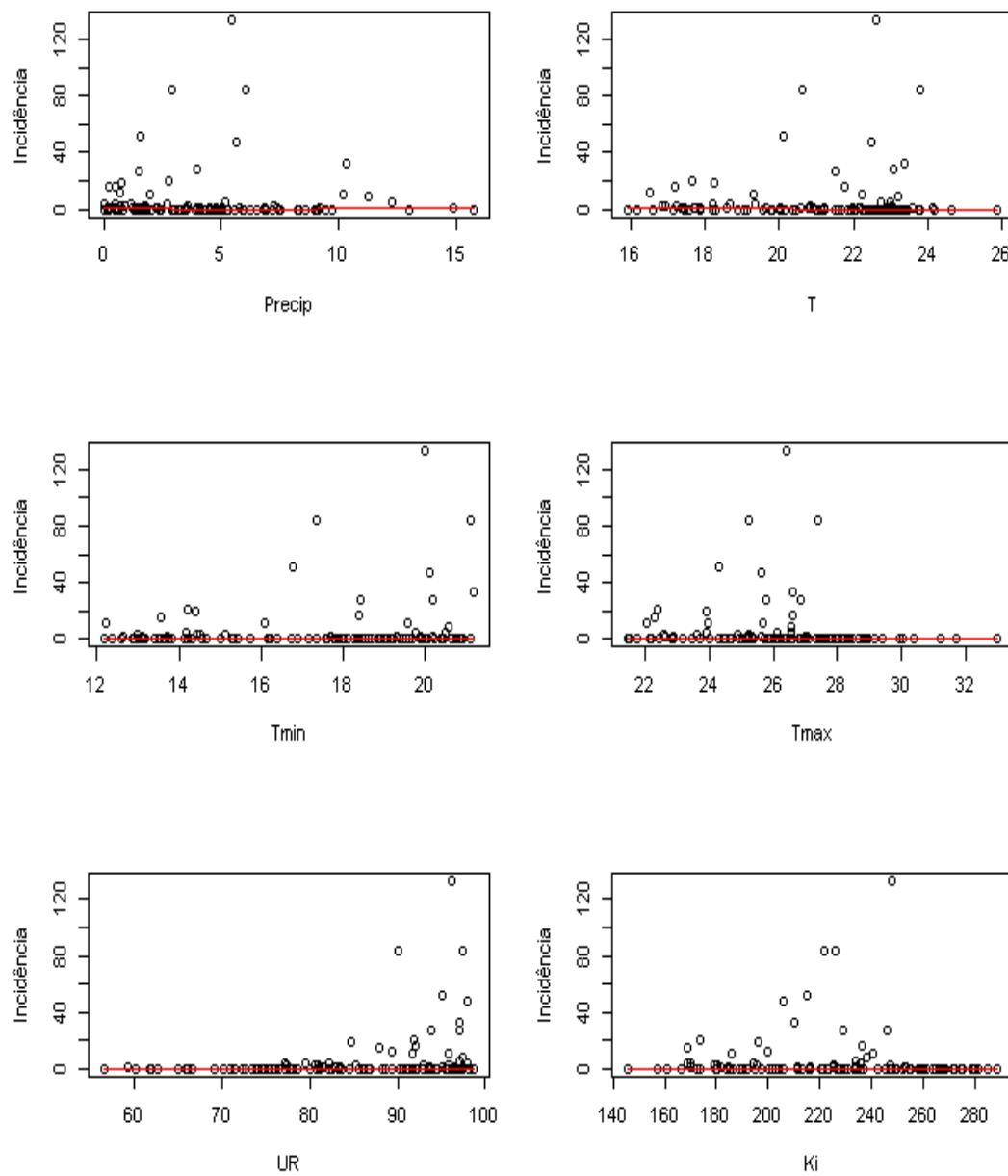
**Figura B.64:** Dispersão entre Incidência e Irradiação solar defasada para São Paulo.

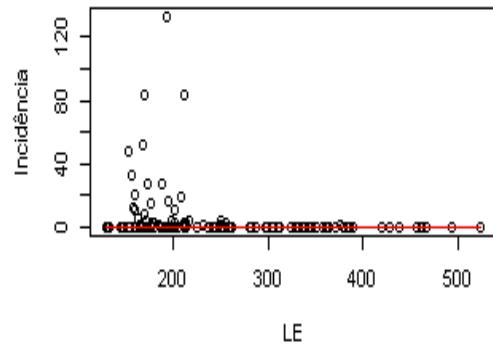
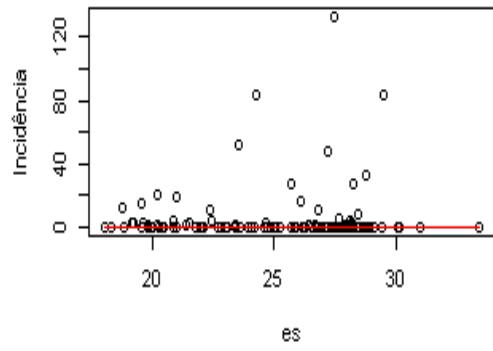
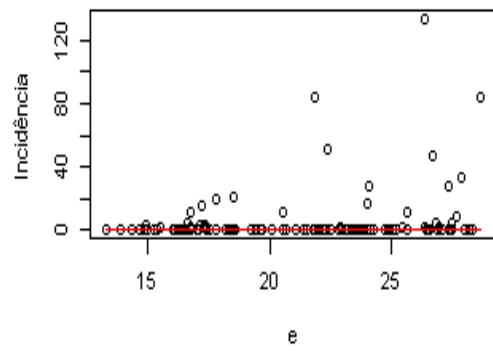
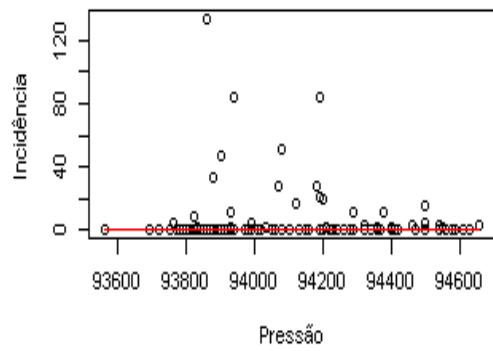
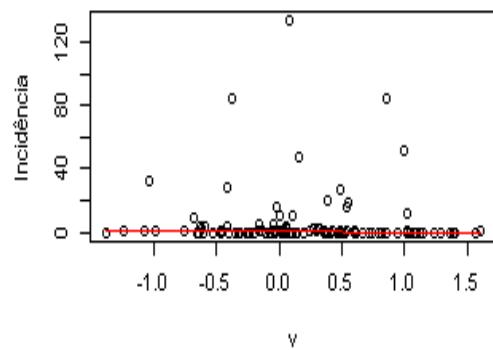
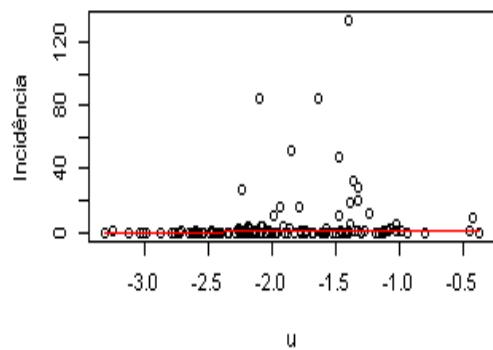


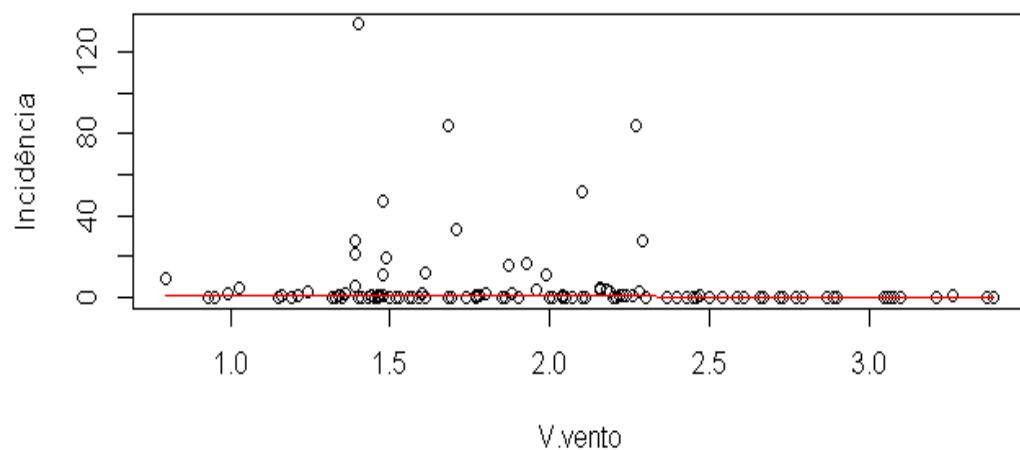
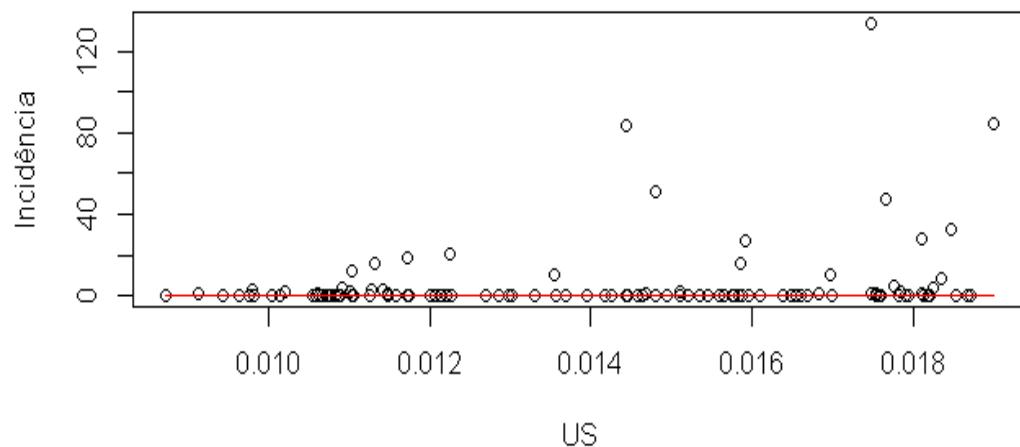
**Figura B.65:** Dispersão entre as variáveis meteorológicas de interesse do pesquisador para São Paulo.



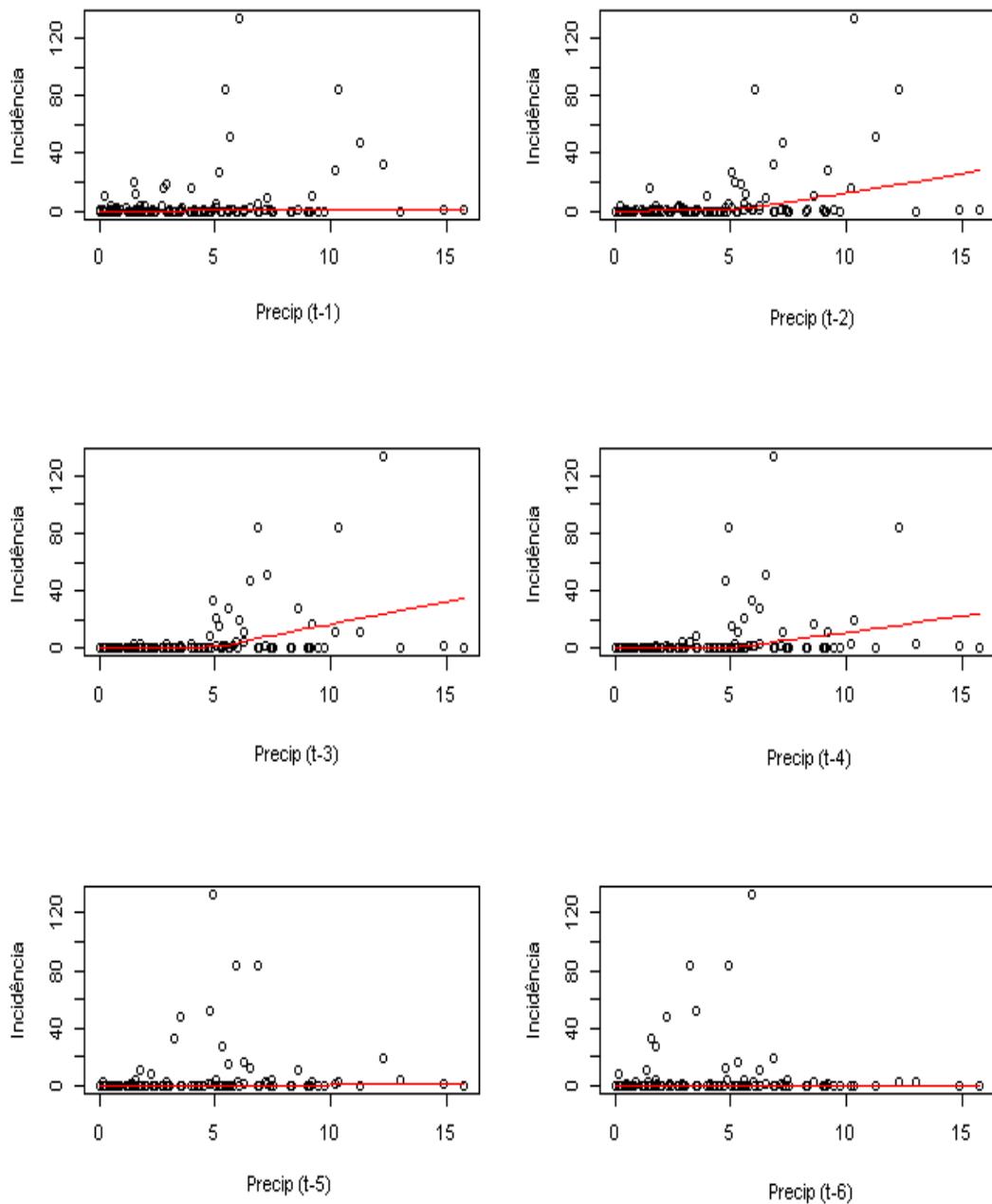
**Figura B.66:** Dispersão entre a Incidência e as variáveis meteorológicas para Guarujá.



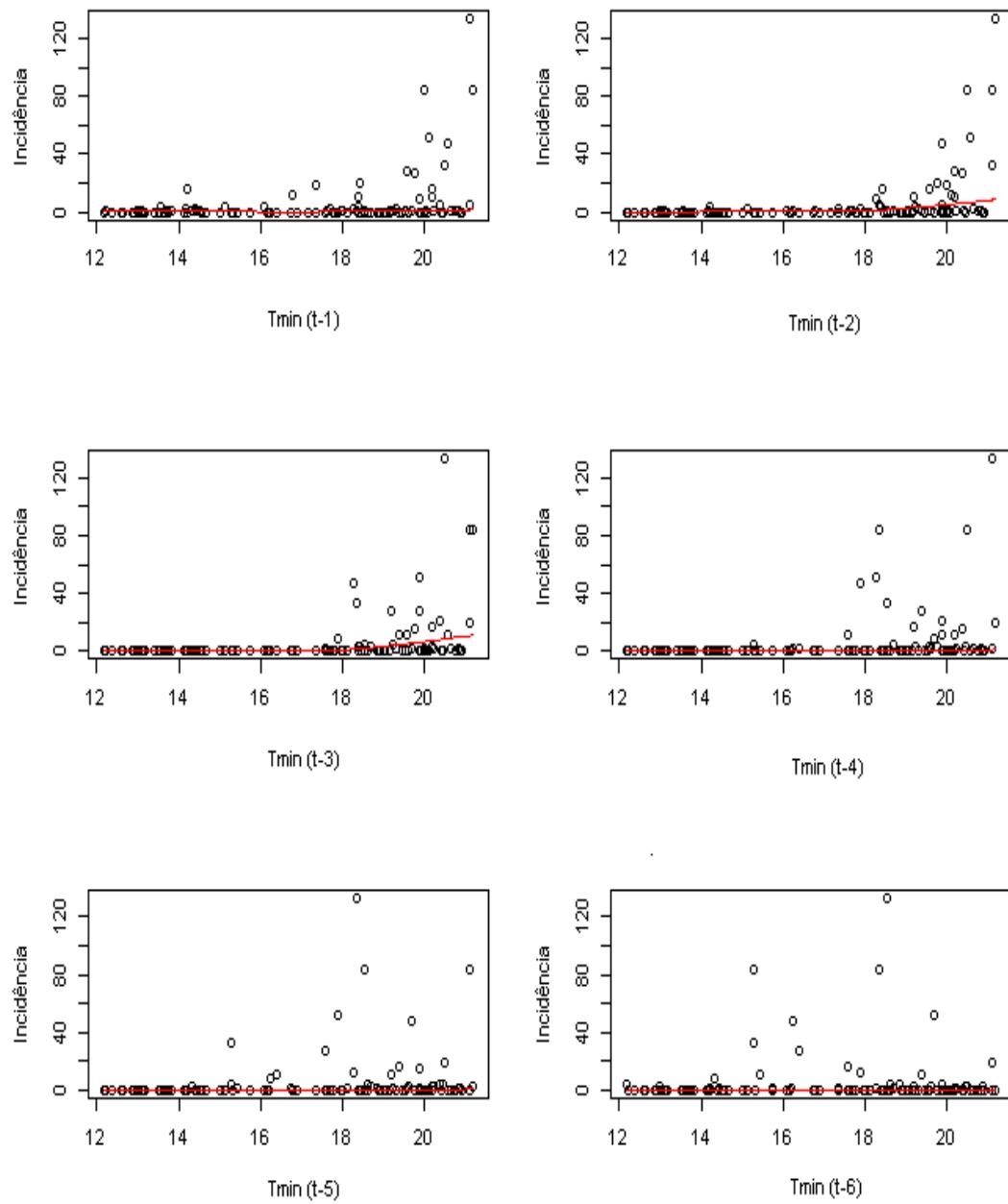
**Continuação da Figura B.66**

**Continuação da Figura B.66**

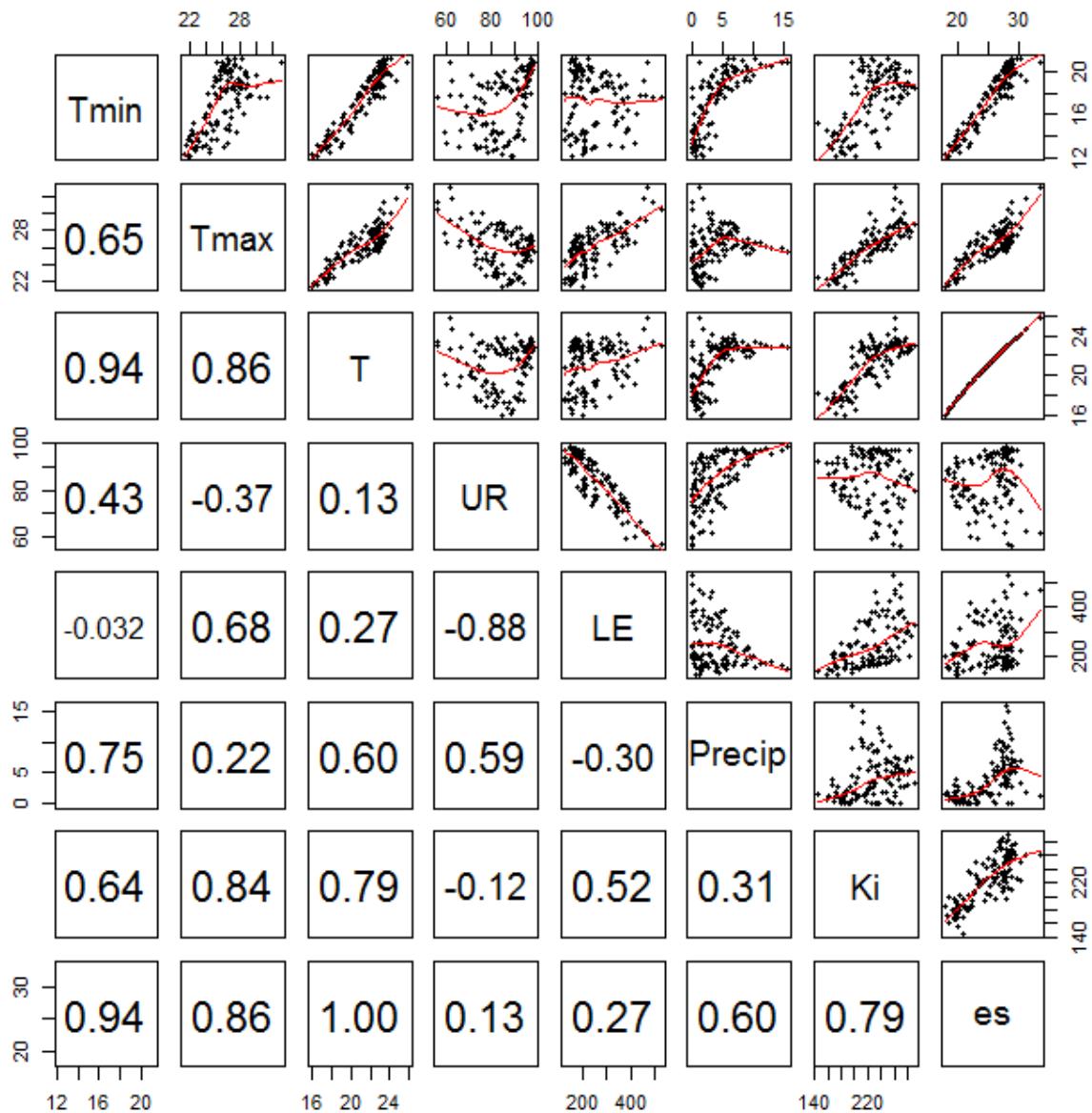
**Figura B.67:** Dispersão entre a Incidência e a Precipitação defasada para Guarujá.



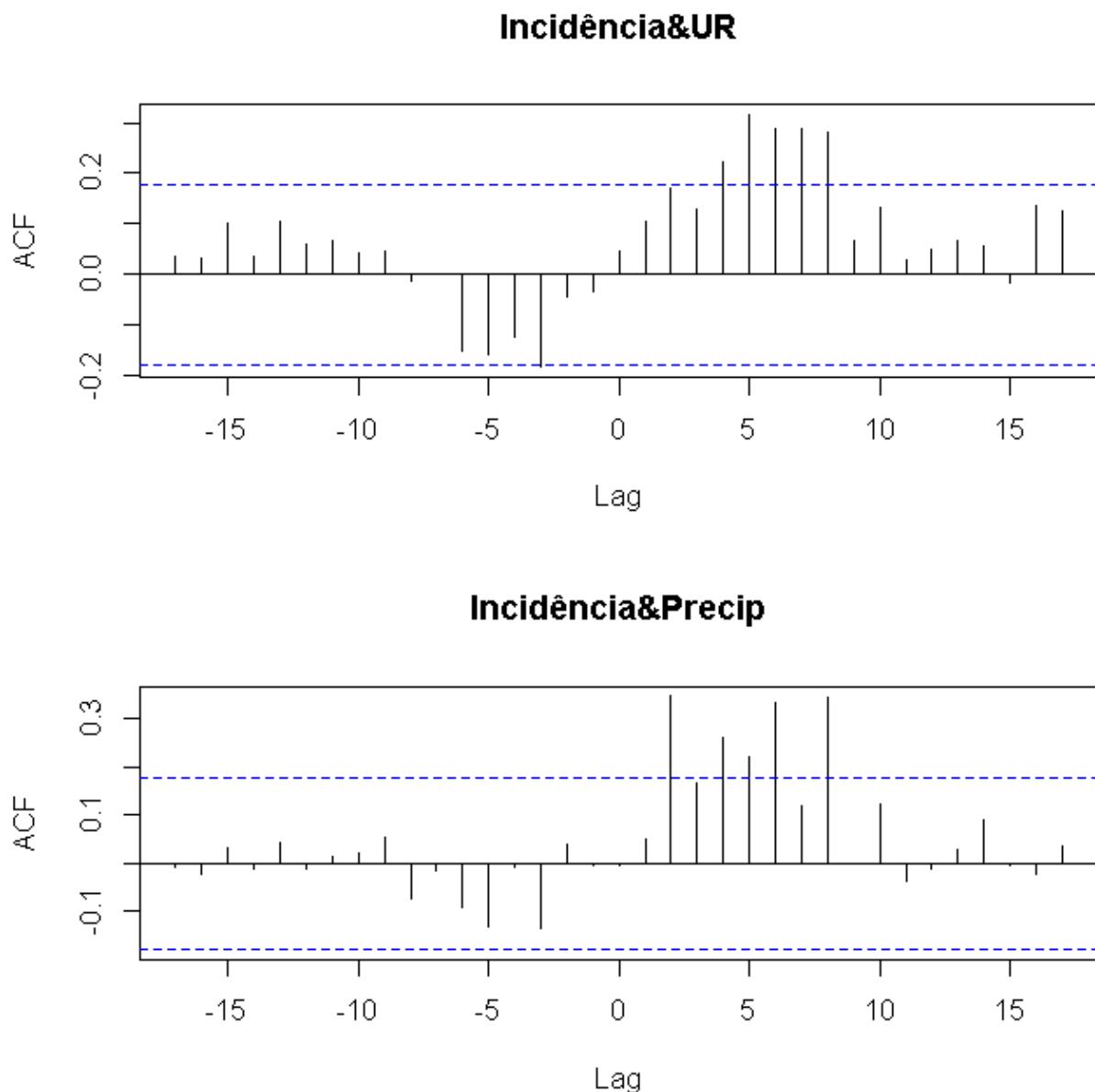
**Figura B.68:** Dispersão entre a Incidência e a Temperatura mínima defasada para Guarujá.



**Figura B.69:** Dispersão entre as variáveis meteorológicas de interesse do pesquisador para Guarujá.

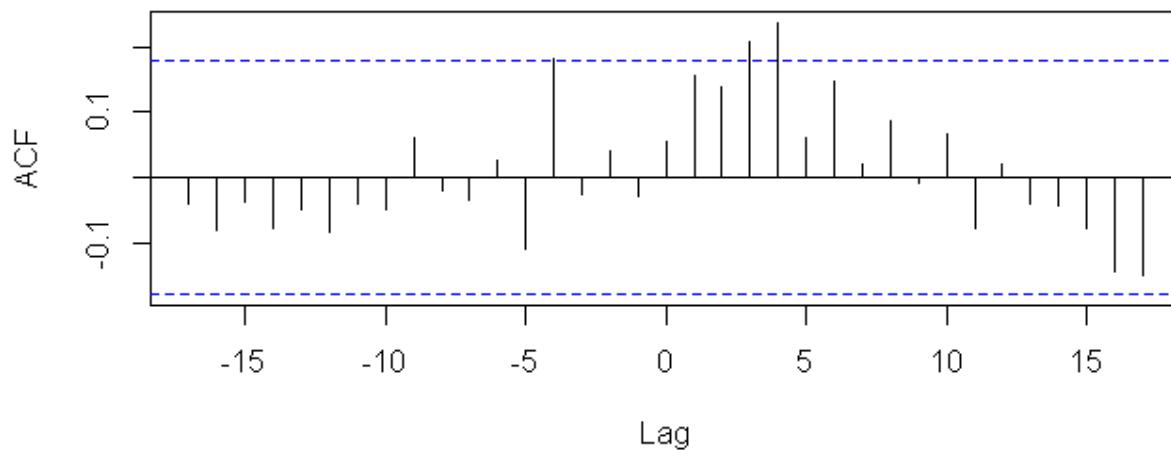


**Figura B.70:** Correlação cruzada entre as variáveis meteorológicas de interesse do pesquisador e Incidência para São Paulo.

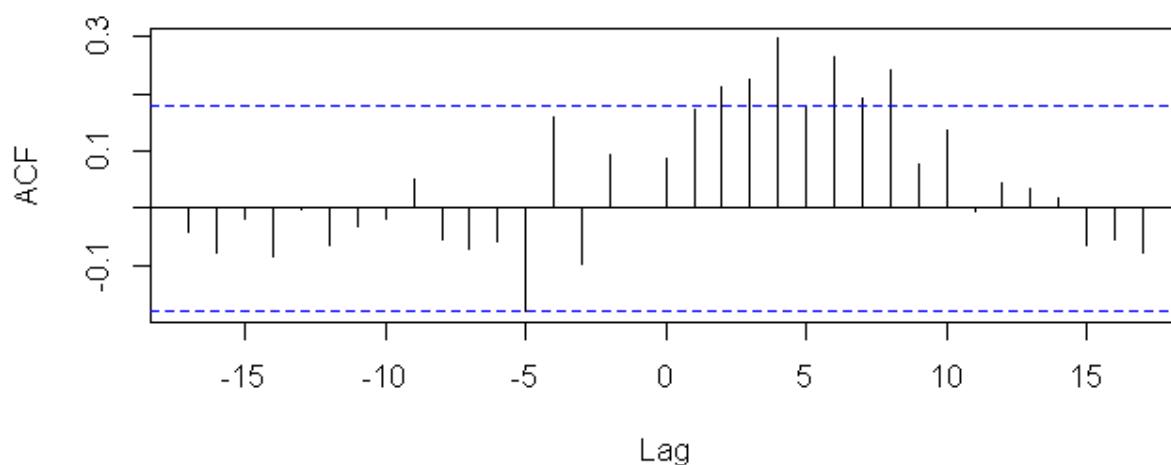


Continuação da Figura B.70

**Incidência&T**

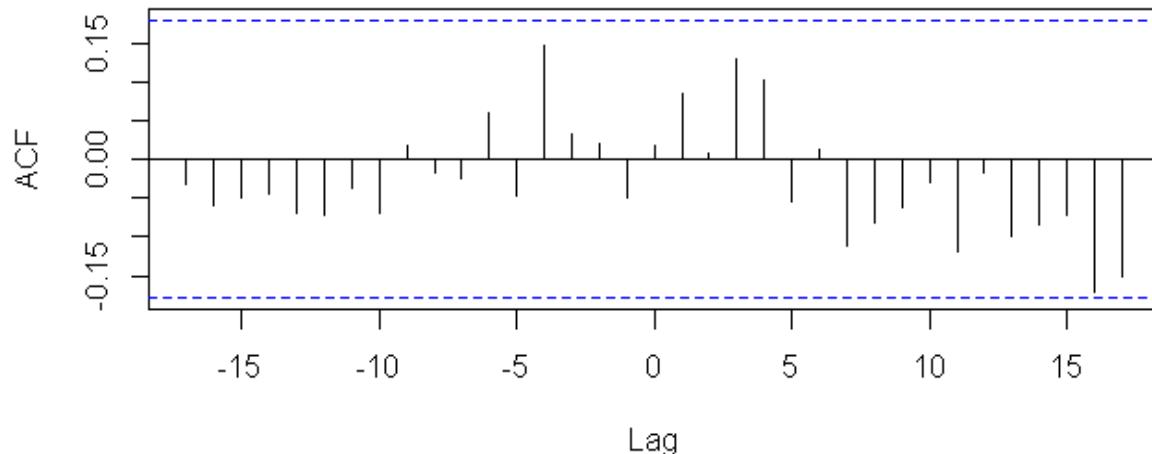


**Incidência&Tmin**

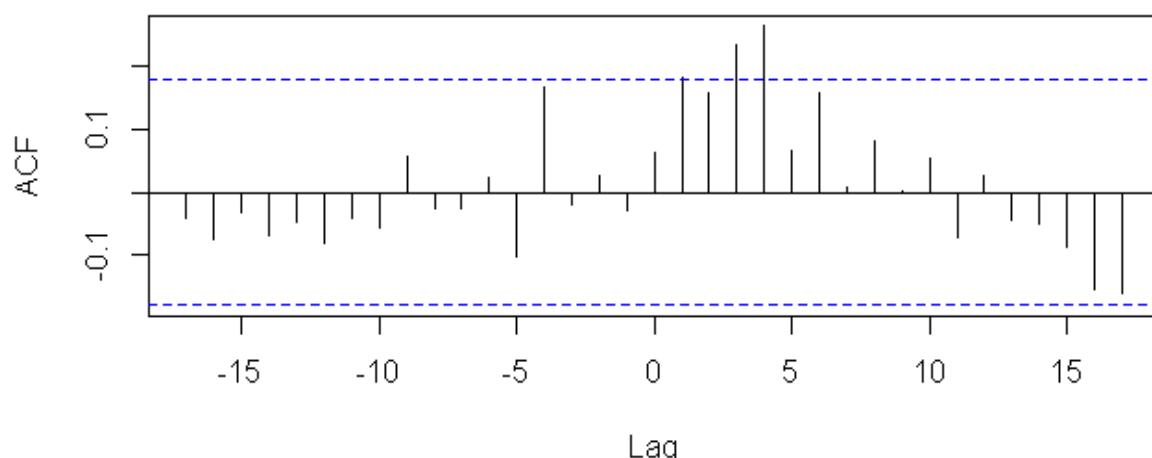


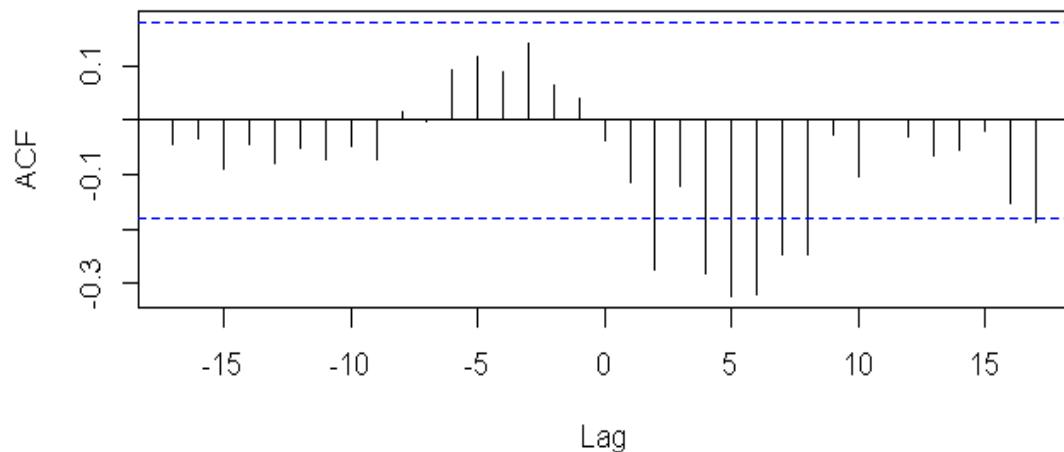
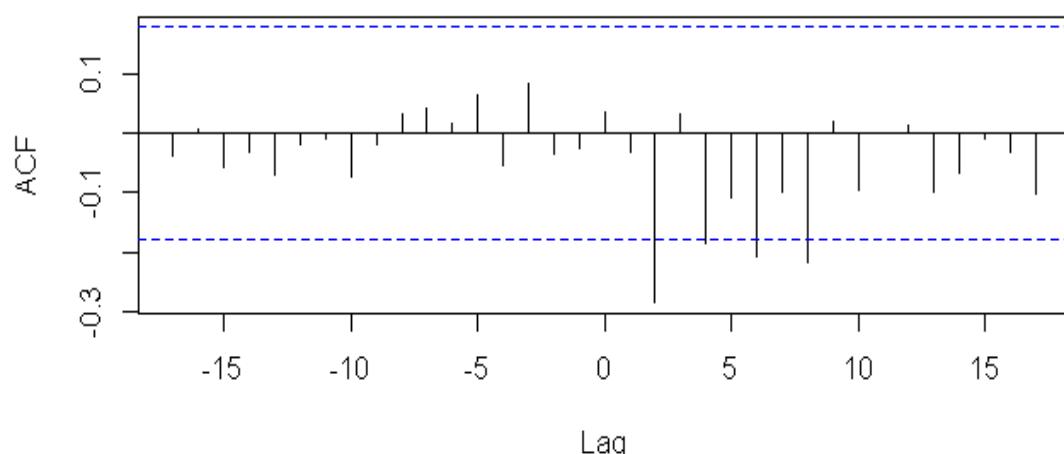
Continuação da Figura B.70

**Incidência&Tmax**

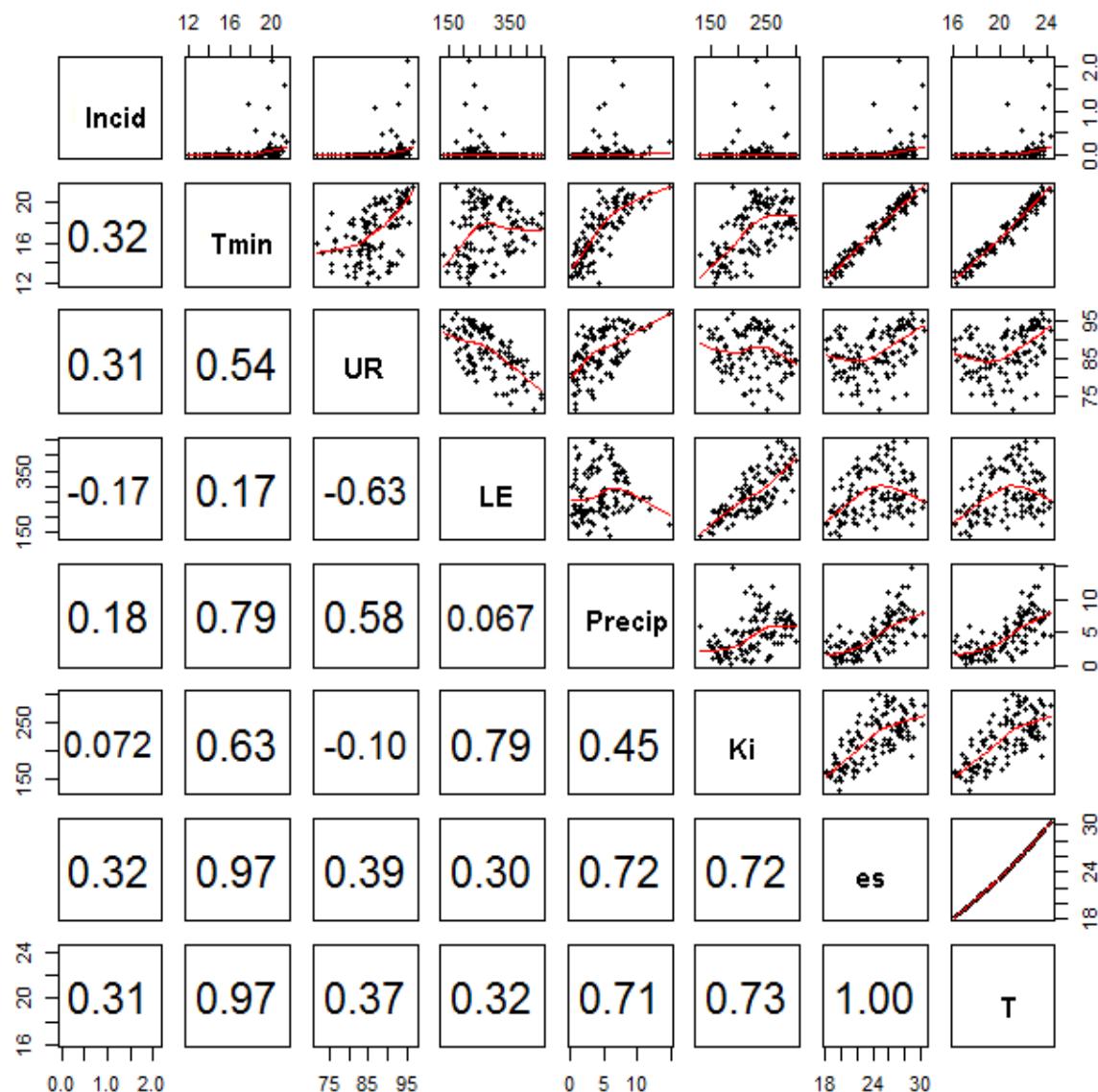


**Incidência&es**

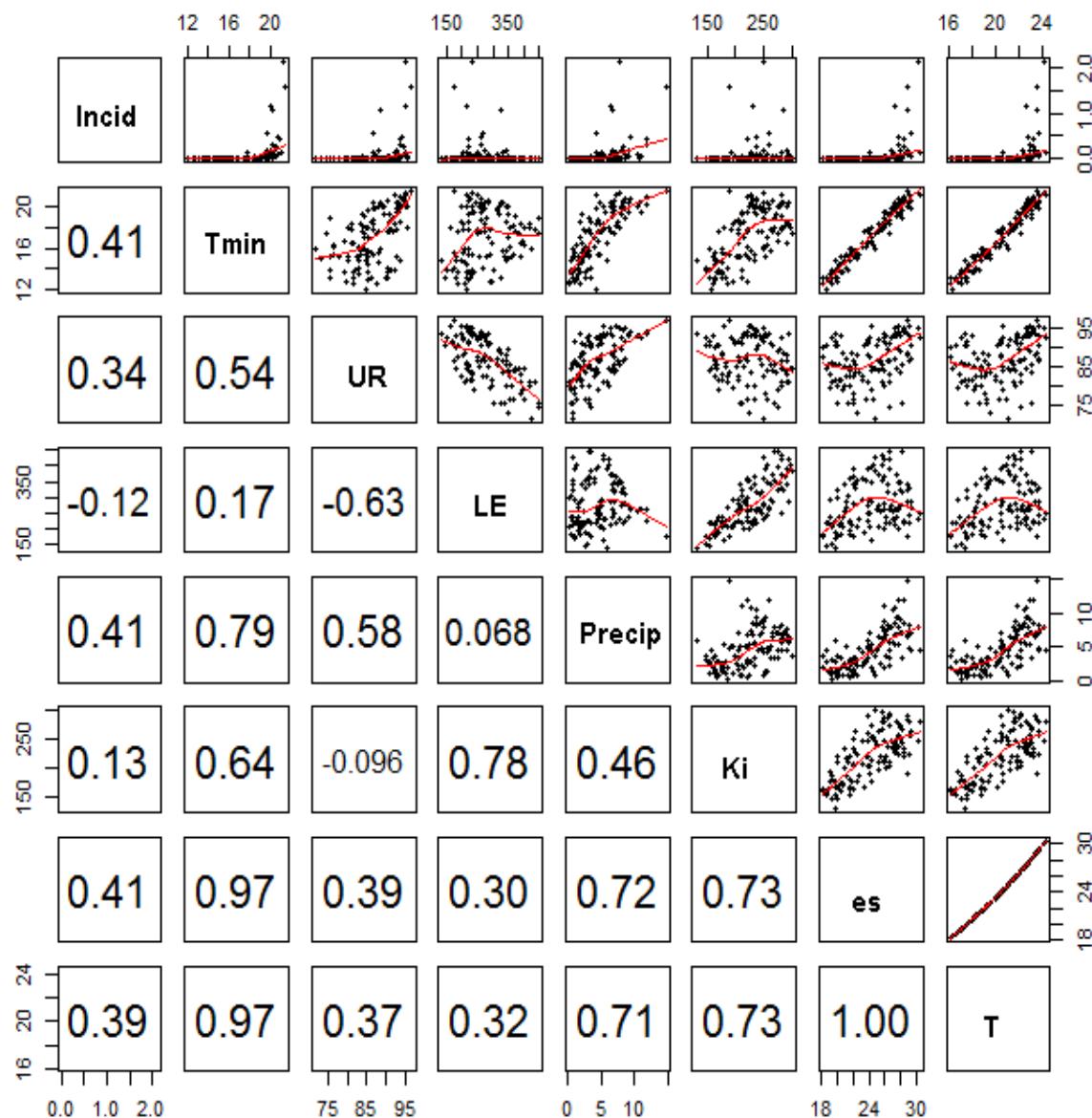


**Continuação da Figura B.70****Incidência&LE****Incidência&Ki**

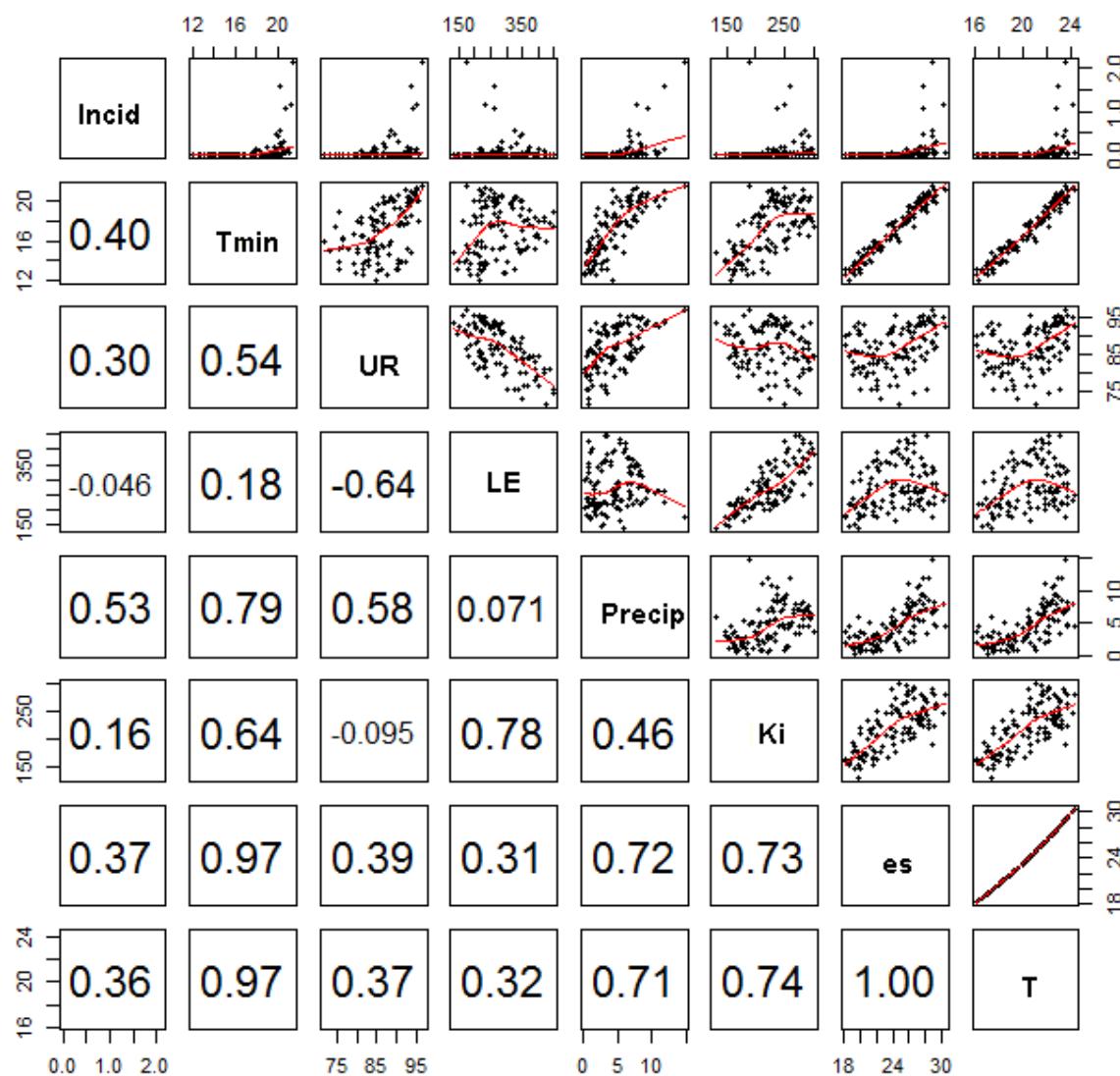
**Figura B.71:** Matriz de dispersão defasada de um, entre as variáveis meteorológicas obtidas pela correlação cruzada e Incidência para São Paulo.



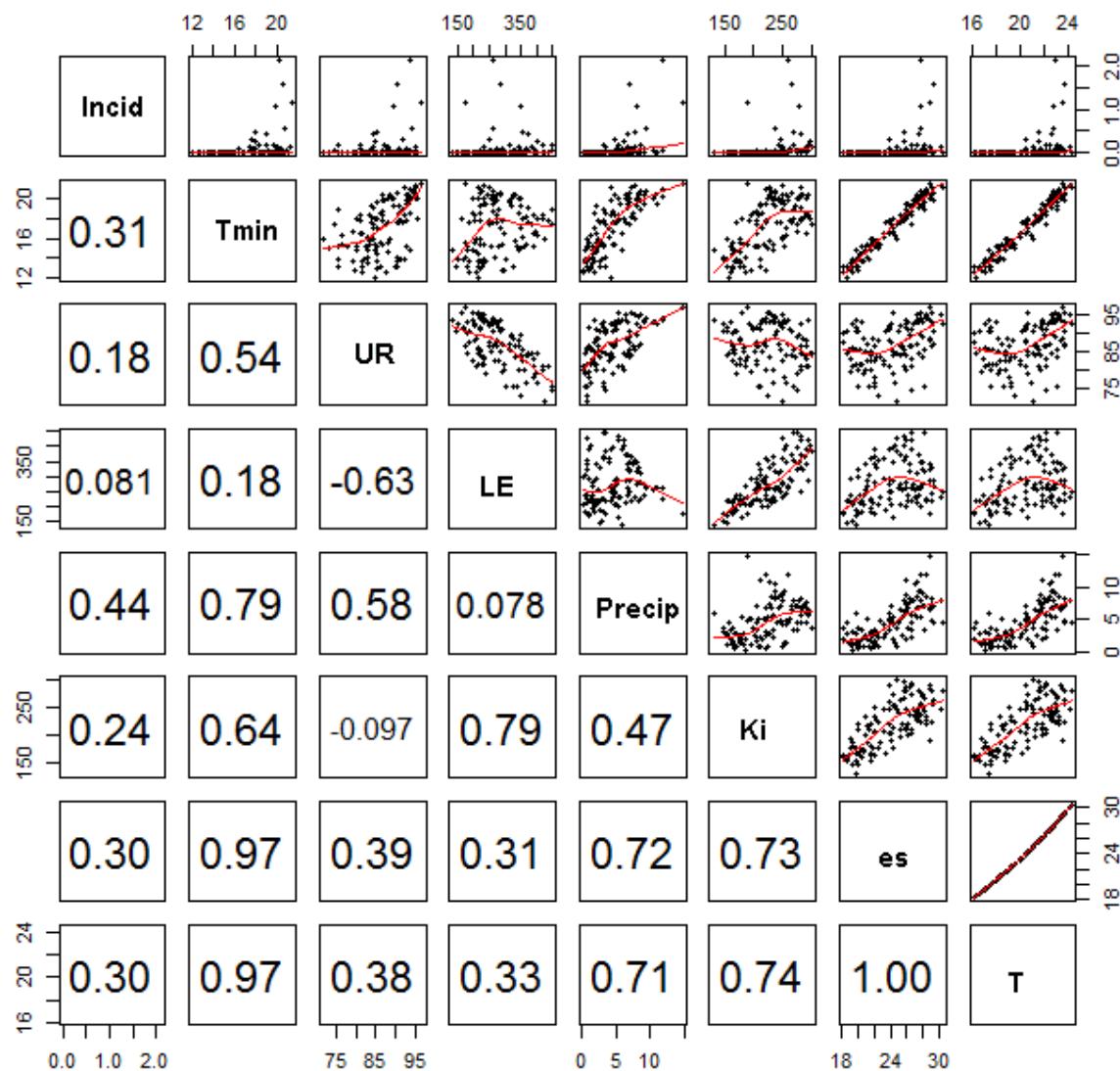
**Figura B.72:** Matriz de dispersão defasada de dois, entre as variáveis meteorológicas obtidas pela correlação cruzada e Incidência para São Paulo.



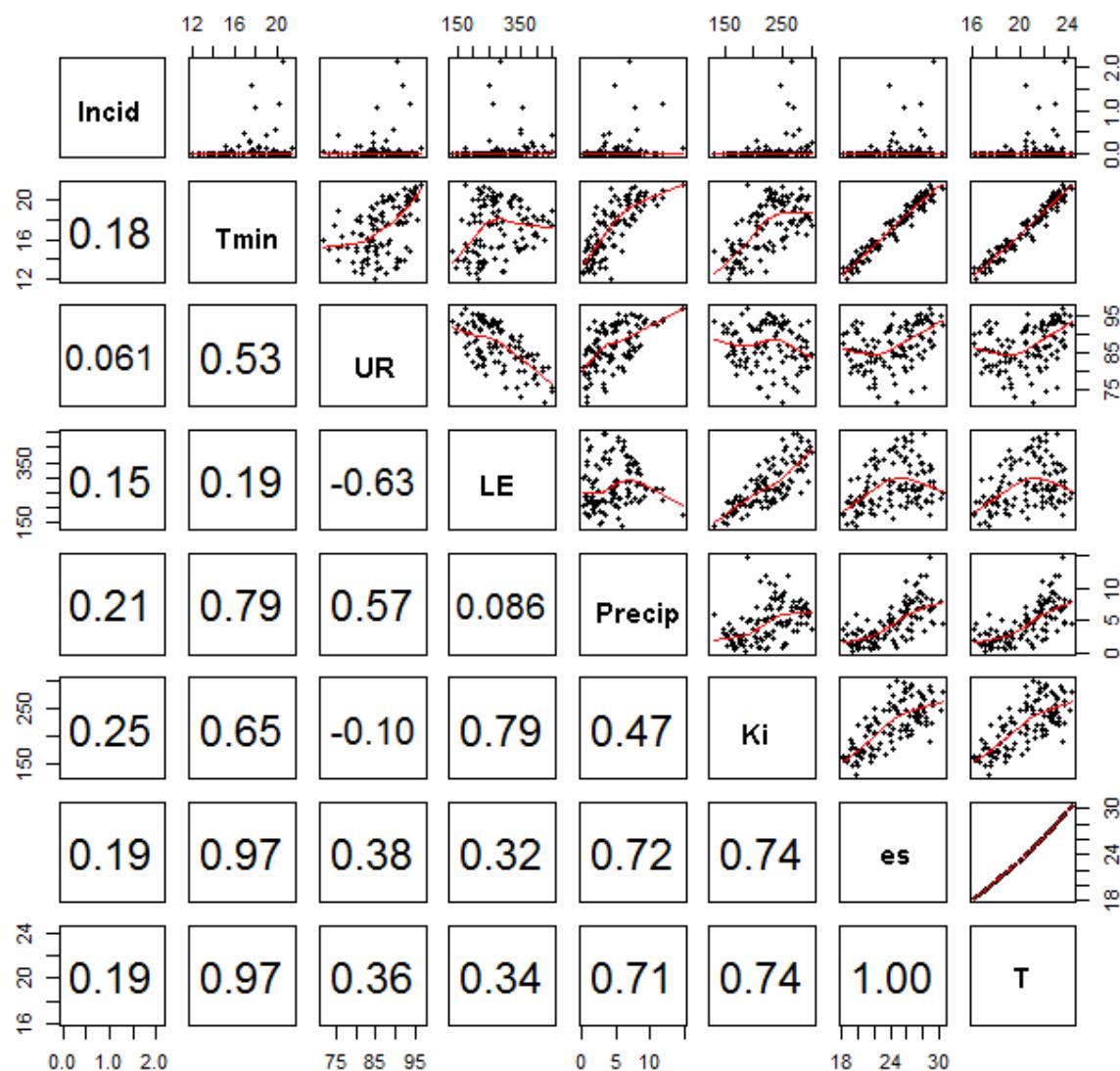
**Figura B.73:** Matriz de dispersão defasada de três, entre as variáveis meteorológicas obtidas pela correlação cruzada e Incidência para São Paulo.



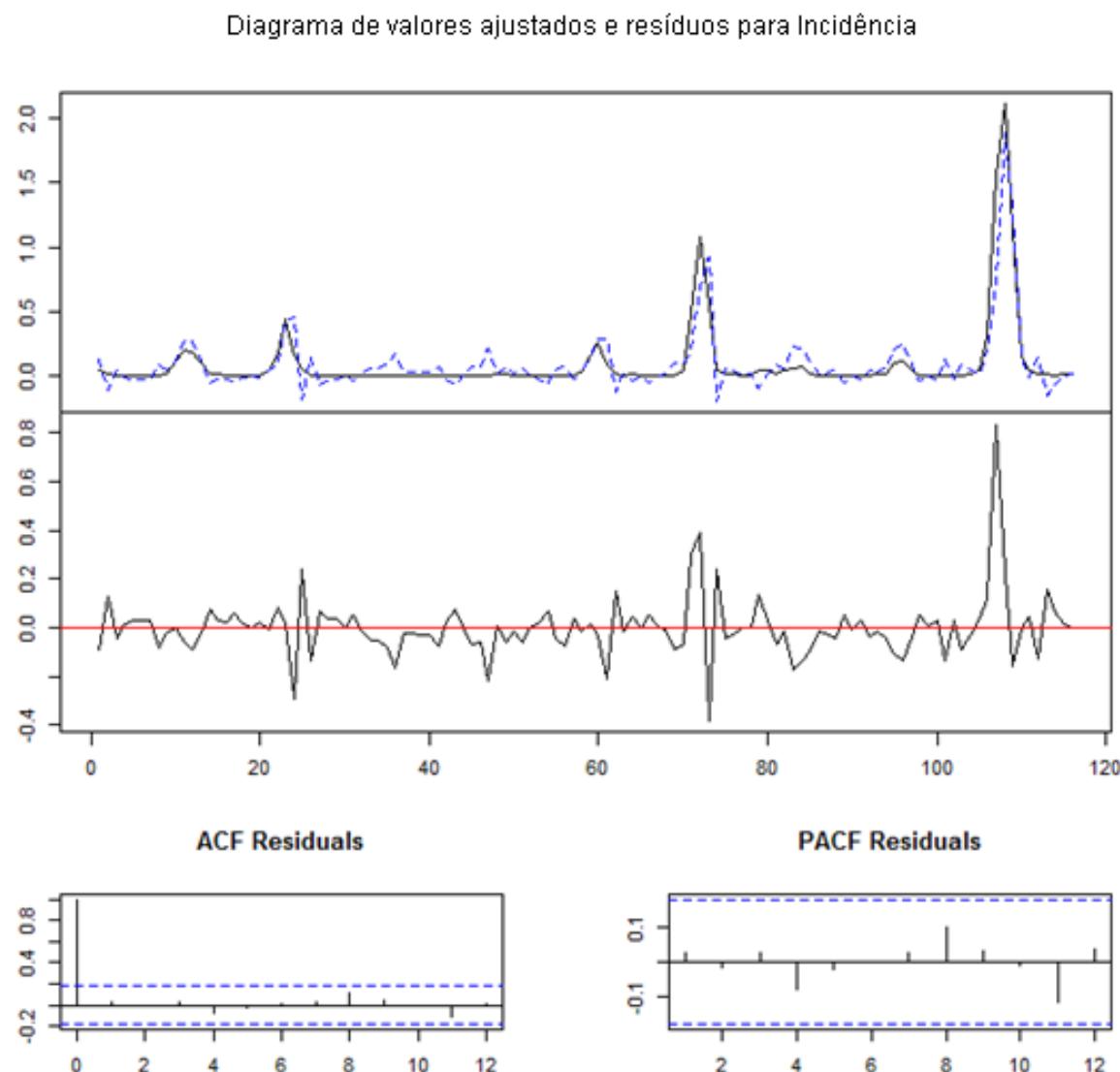
**Figura B.74:** Matriz de dispersão defasada de quatro, entre as variáveis meteorológicas obtidas pela correlação cruzada e Incidência para São Paulo.



**Figura B.75:** Matriz de dispersão defasada de cinco, entre as variáveis meteorológicas obtidas pela correlação cruzada e Incidência para São Paulo.

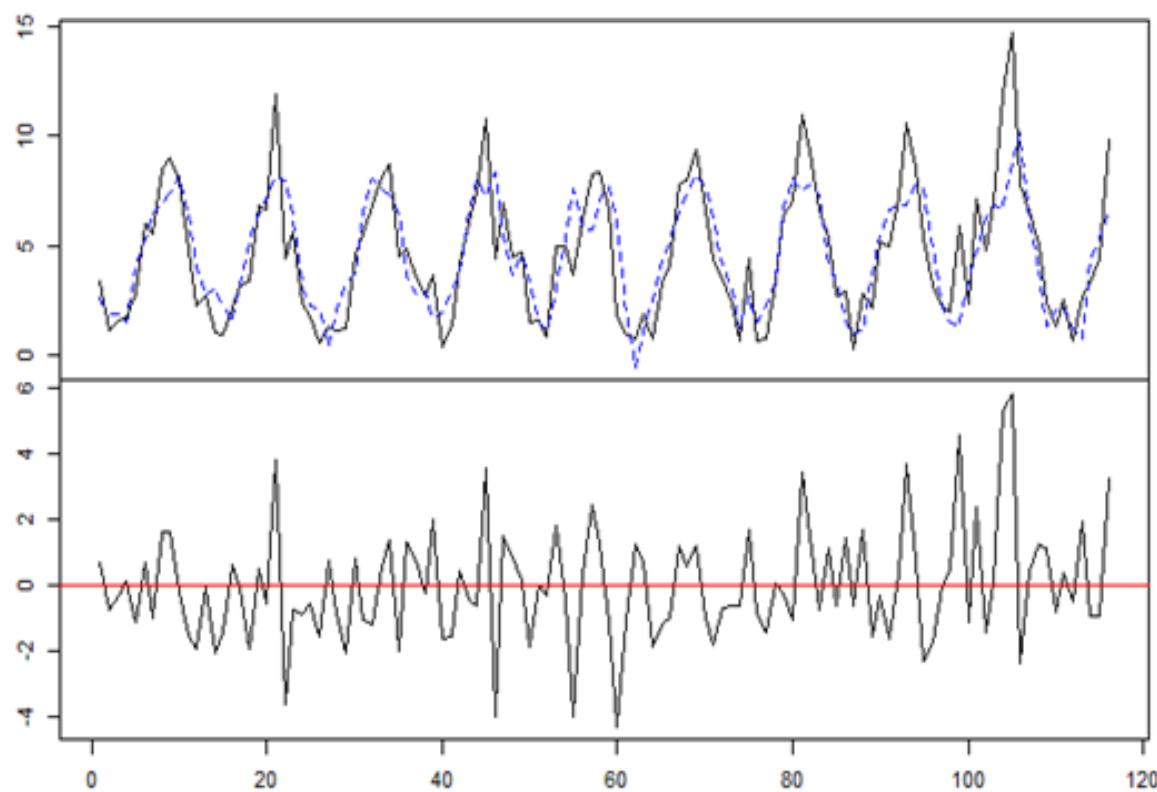


**Figura B.76:** Diagnóstico do modelo completo VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para São Paulo.

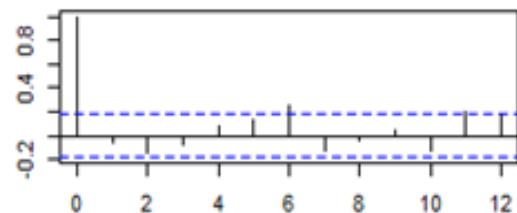


**Continuação da Figura B.76**

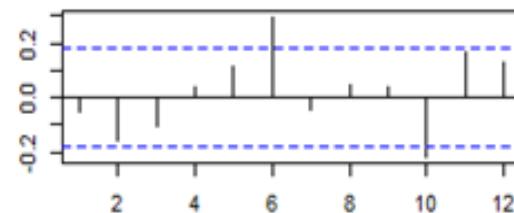
Diagrama de valores ajustados e resíduos para Precipitação



ACF Residuals

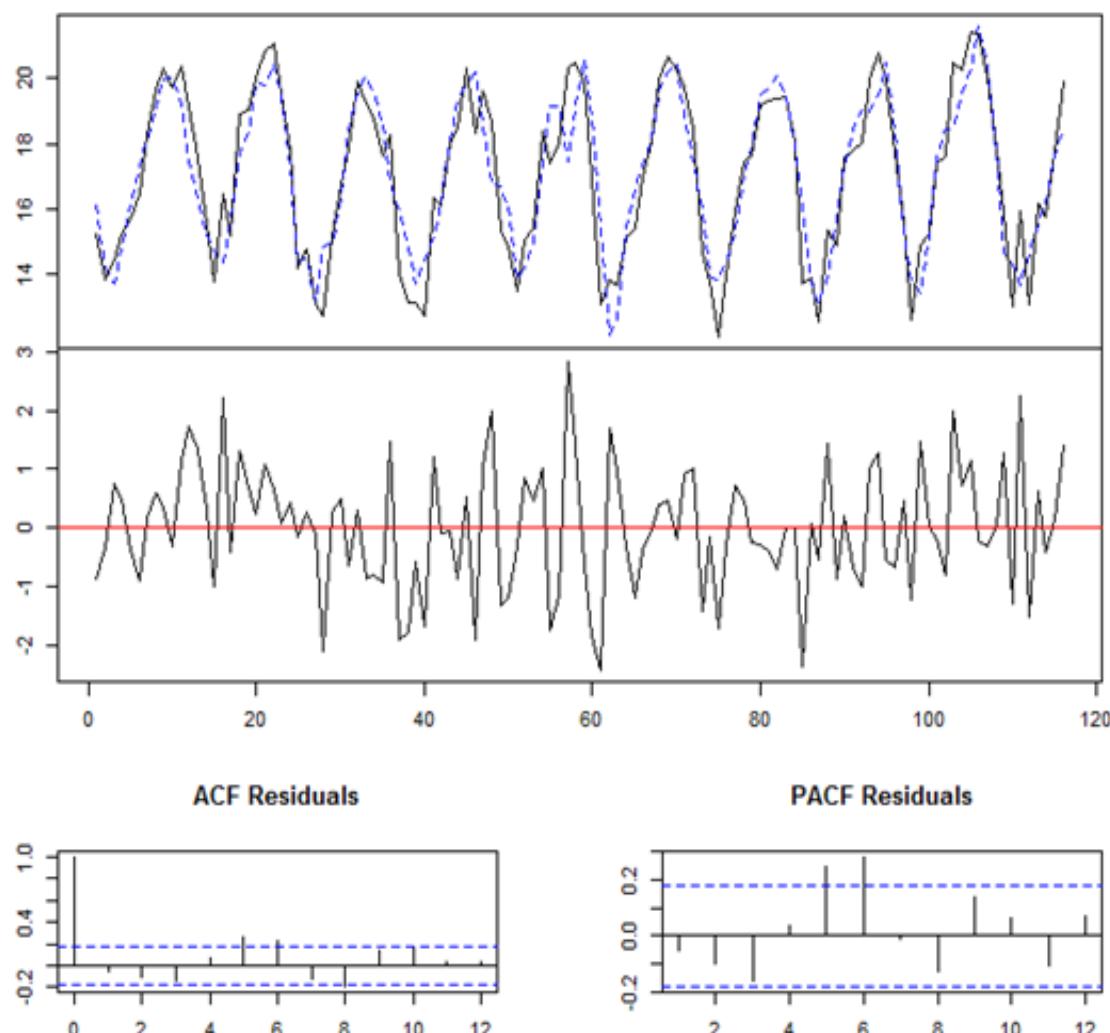


PACF Residuals

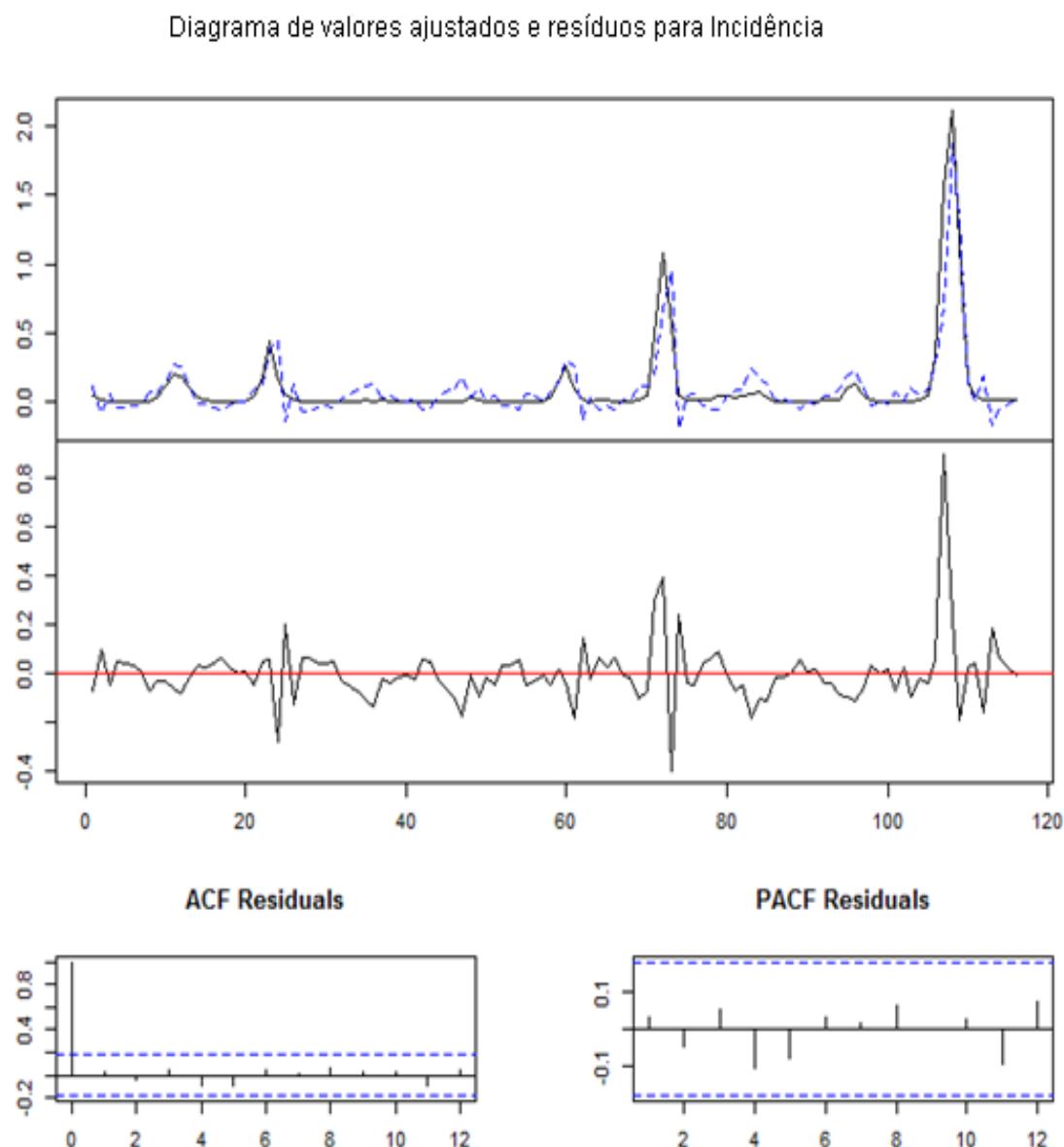


**Continuação da Figura B.76**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Tmin

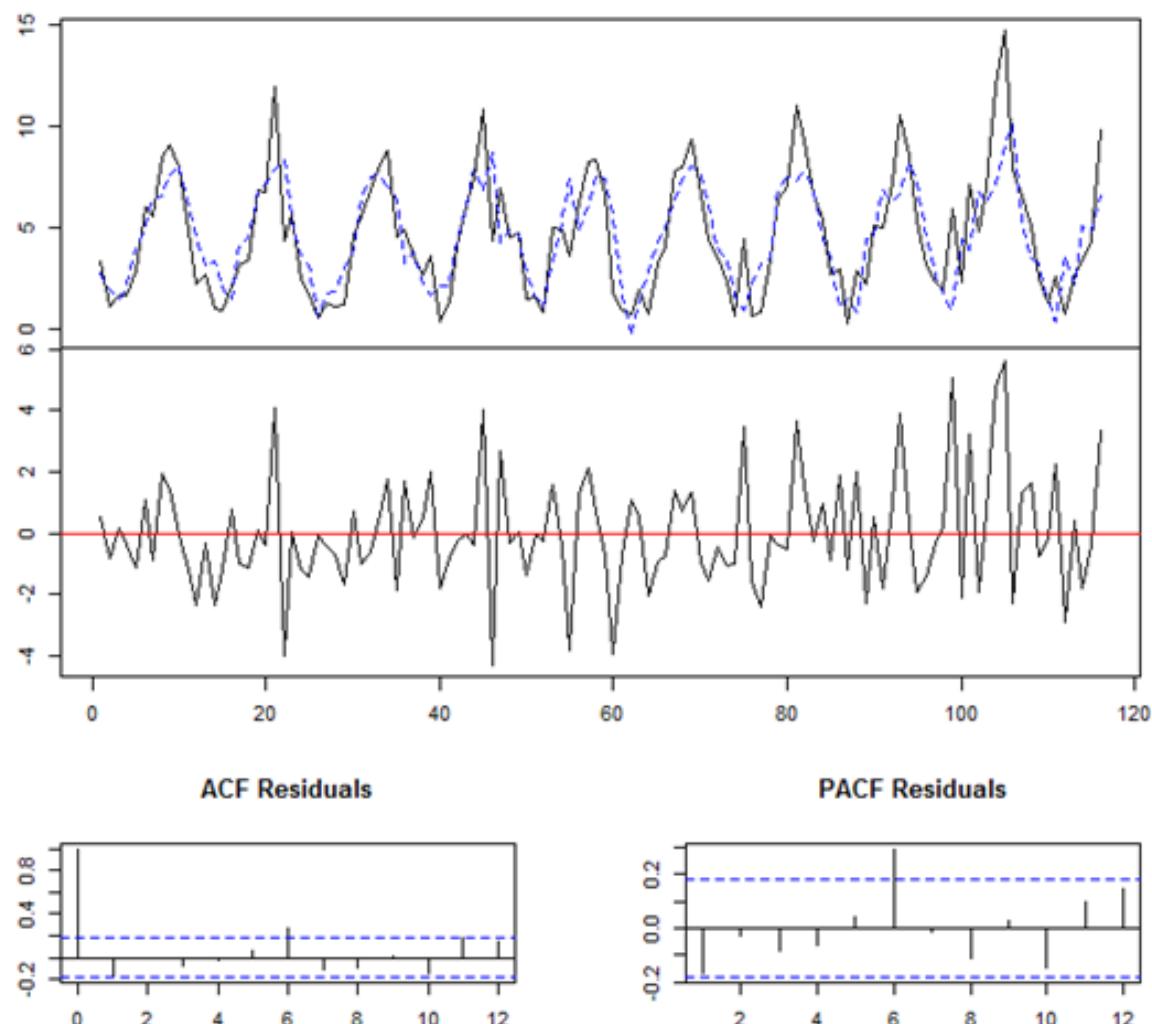


**Figura B.77:** Diagnóstico do modelo final VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para São Paulo.



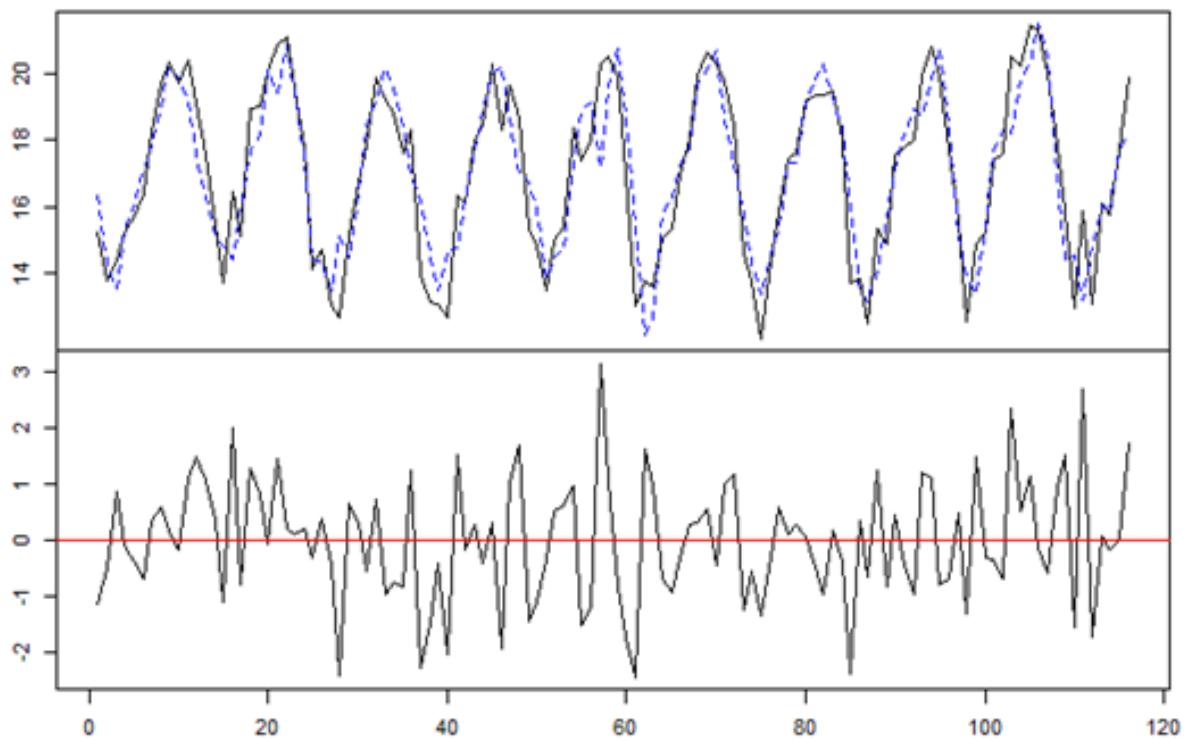
**Continuação da Figura B.77**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Precipitação

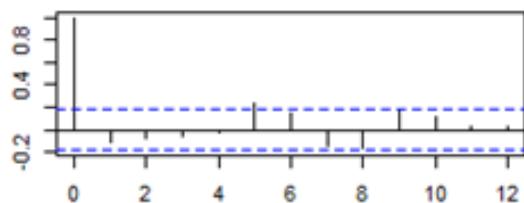


**Continuação da Figura B.77**

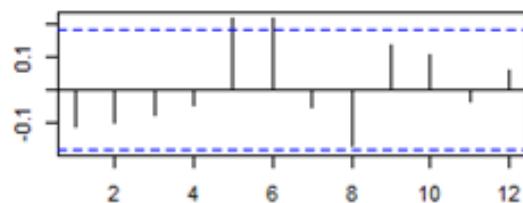
Diagrama de valores ajustados e resíduos para Tmin



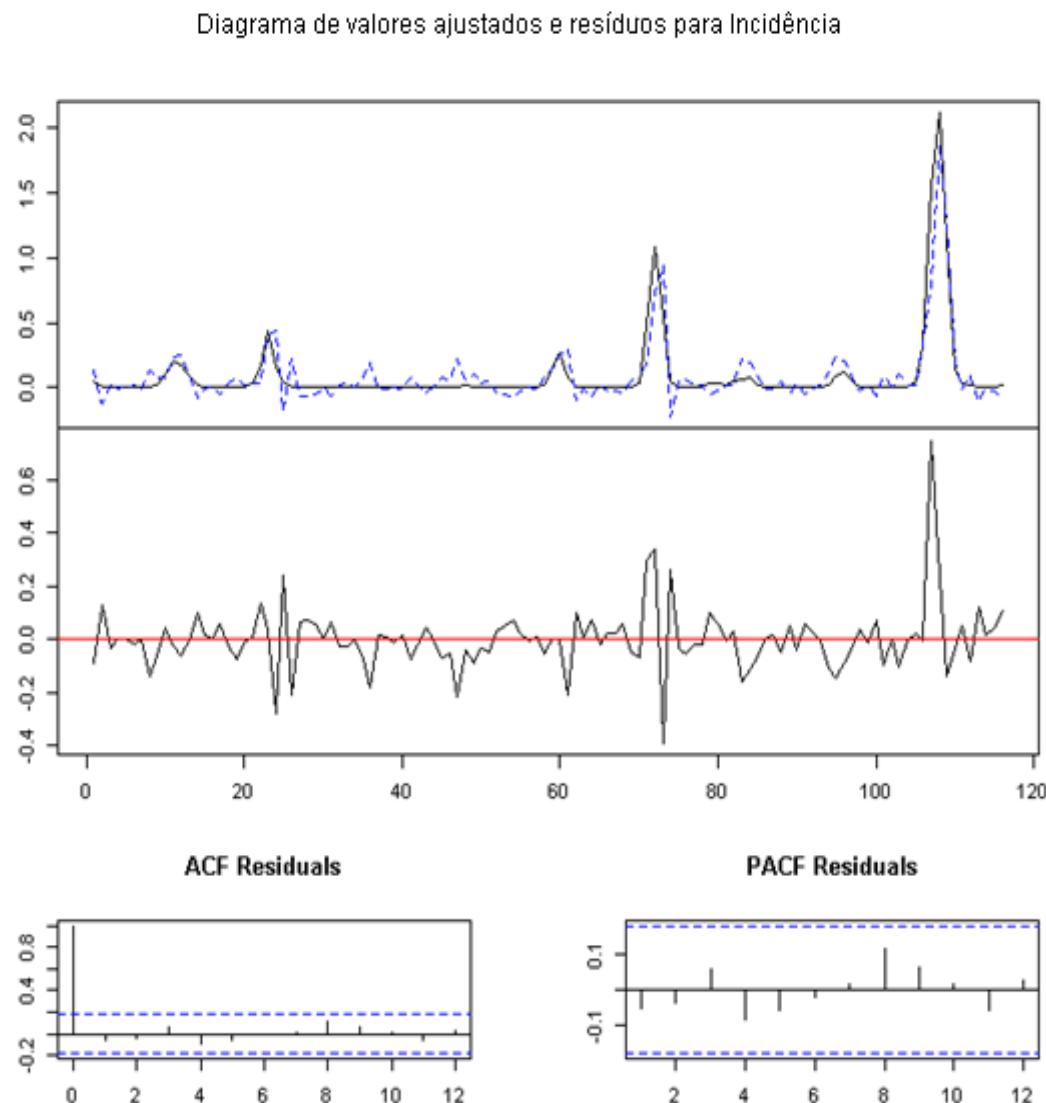
ACF Residuals



PACF Residuals

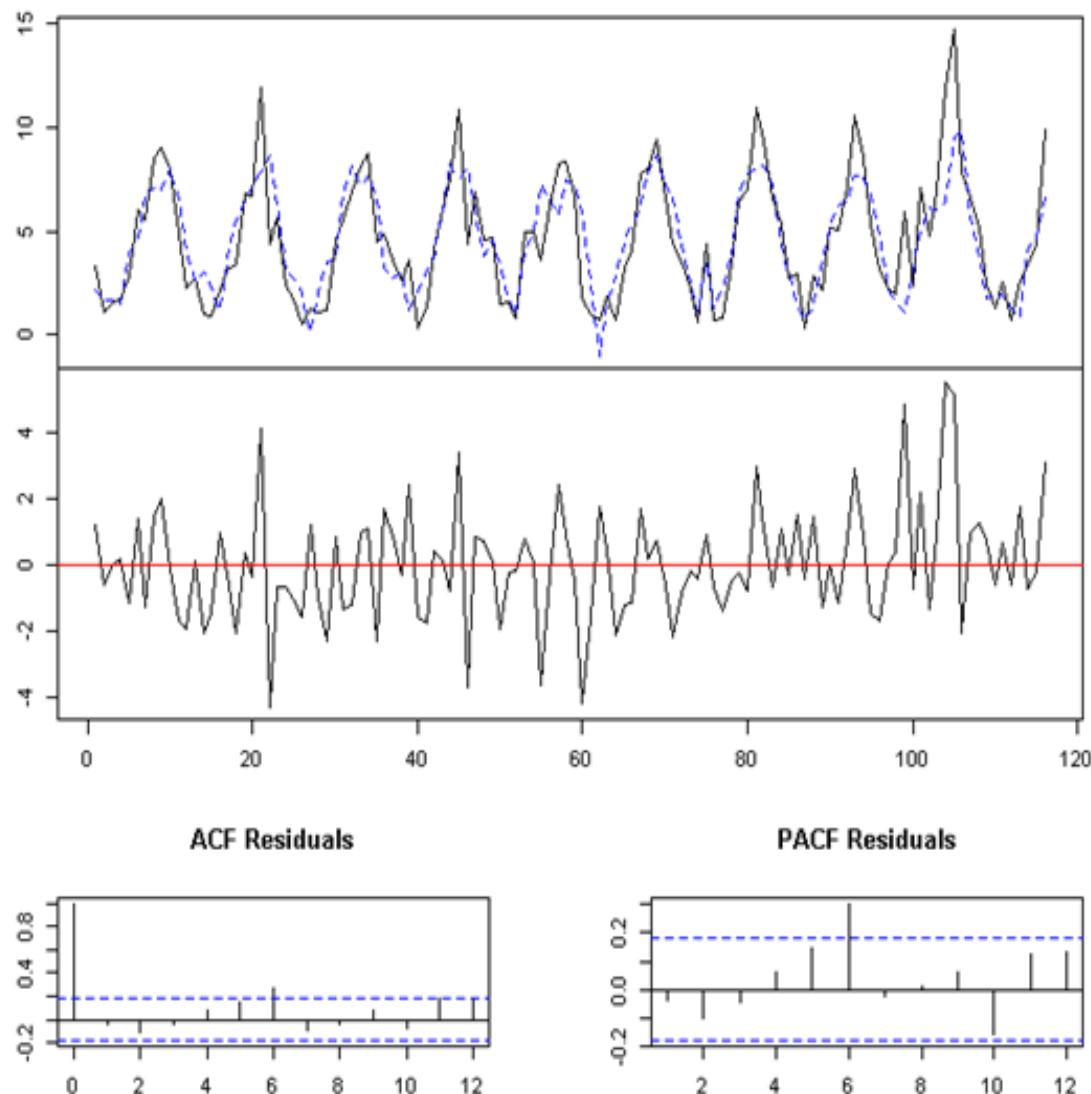


**Figura B.78:** Diagnóstico do modelo completo VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa para São Paulo.



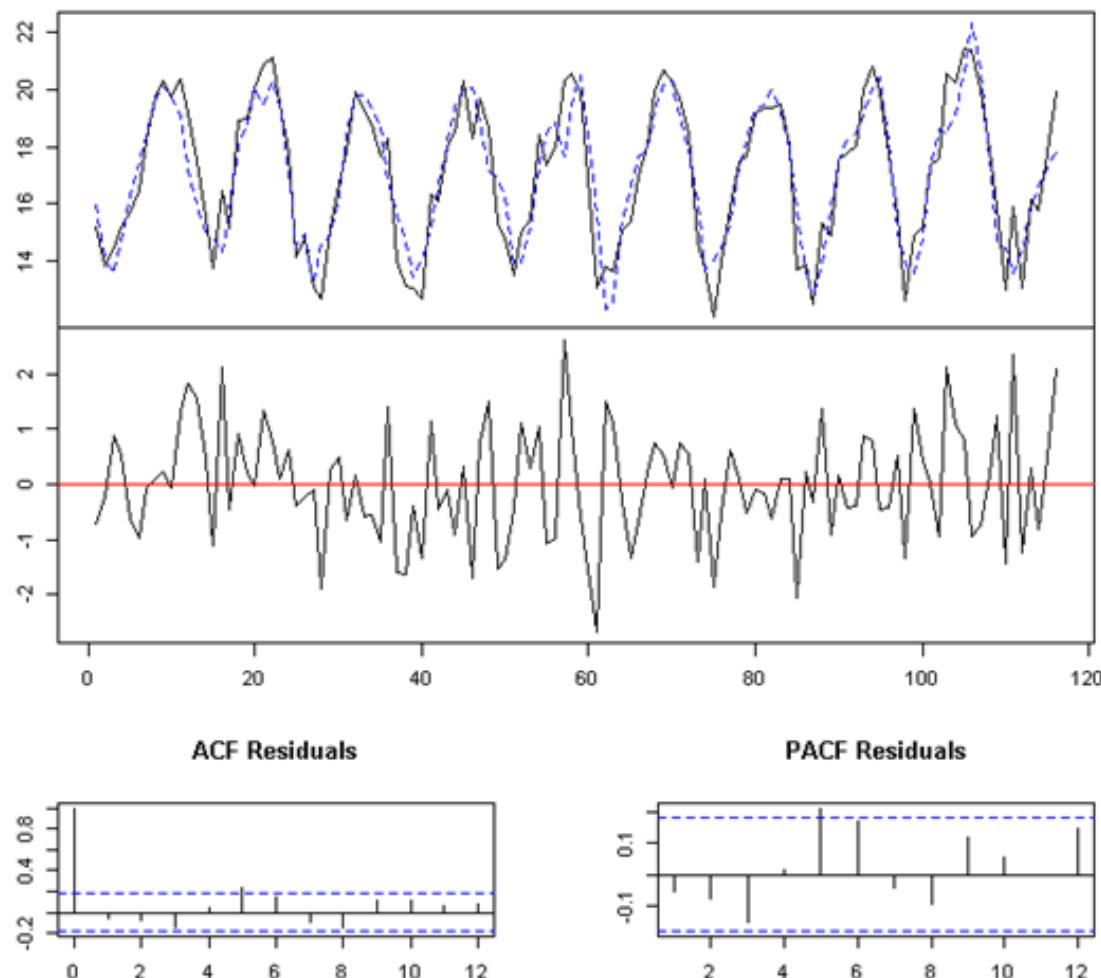
**Continuação da Figura B.78**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Precipitação



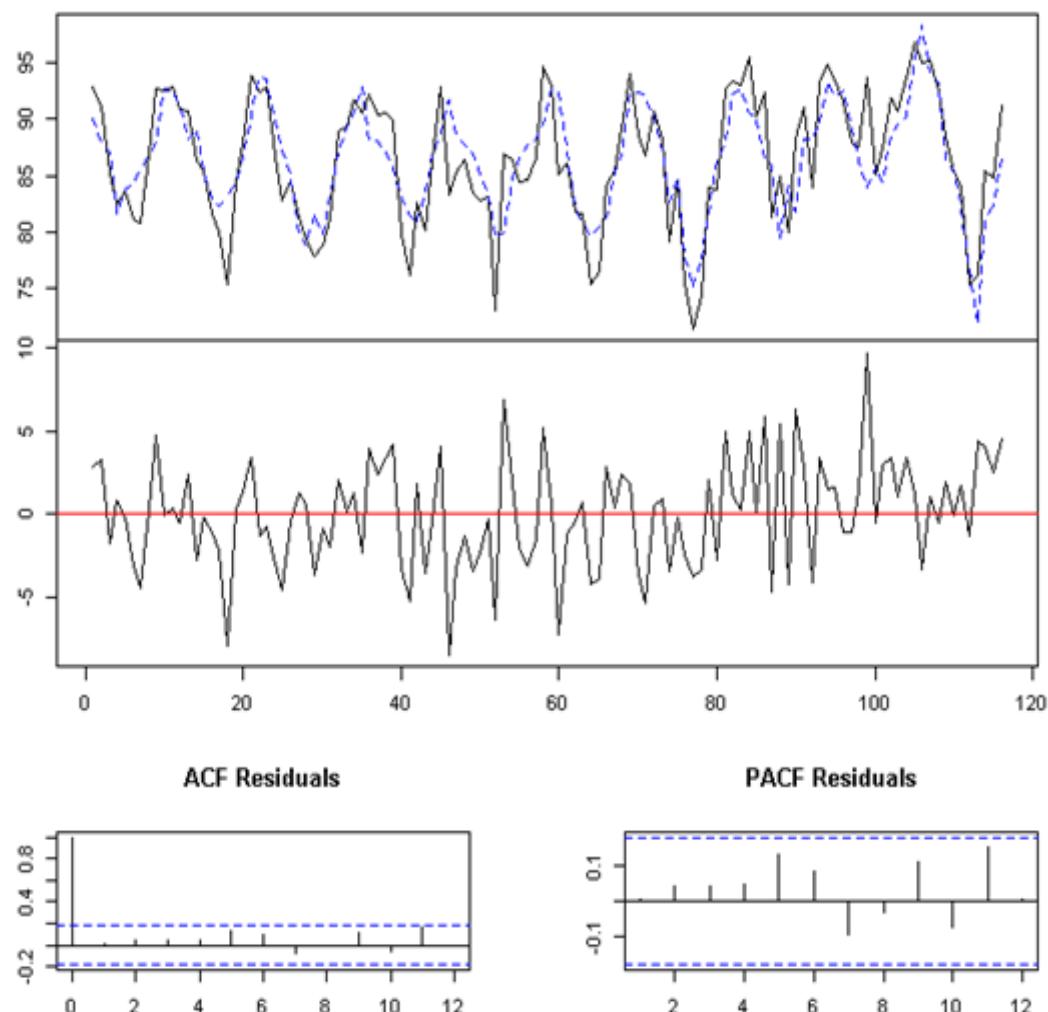
**Continuação da Figura B.78**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Tmin

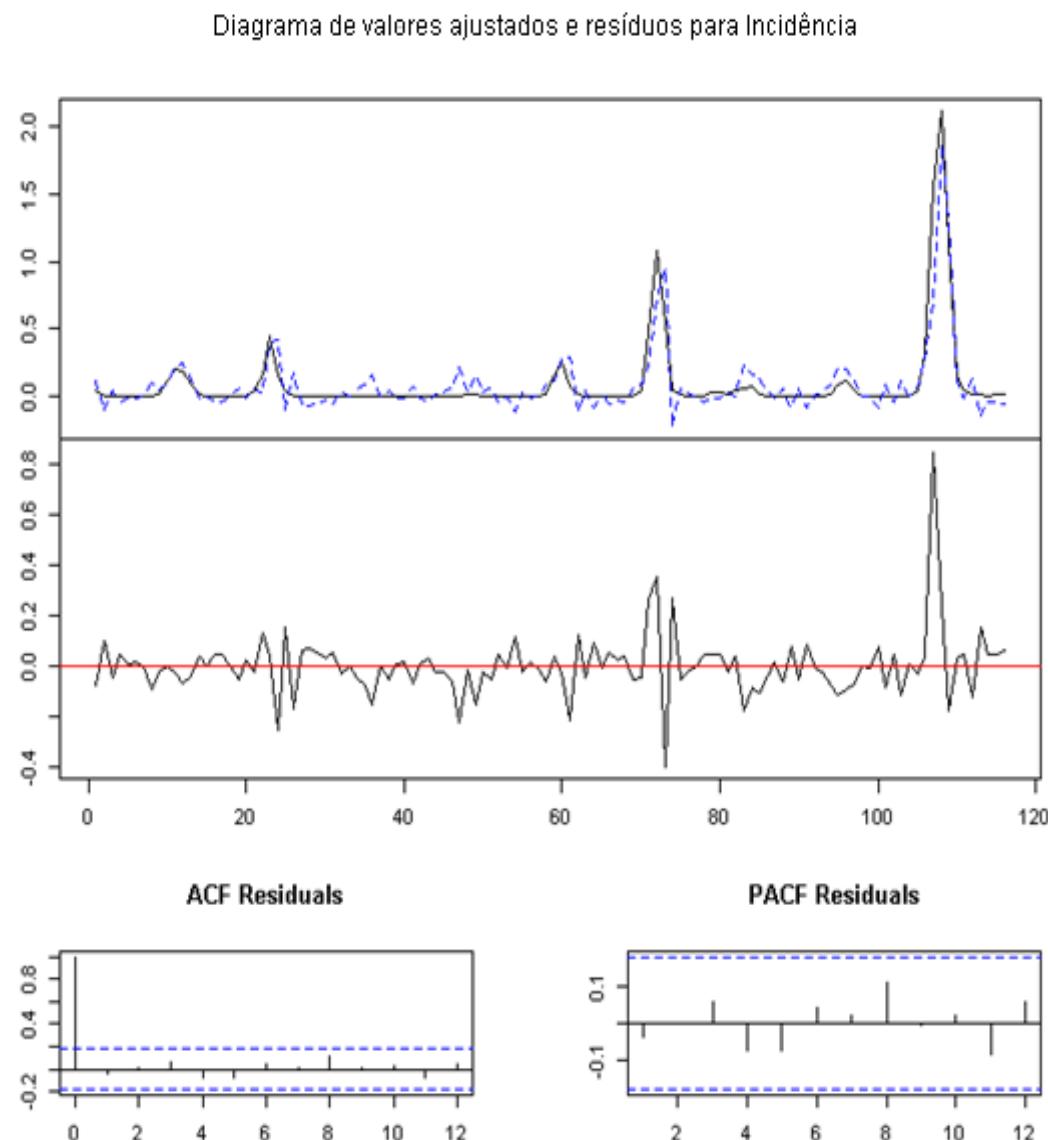


**Continuação da Figura B.78**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Umidade relativa

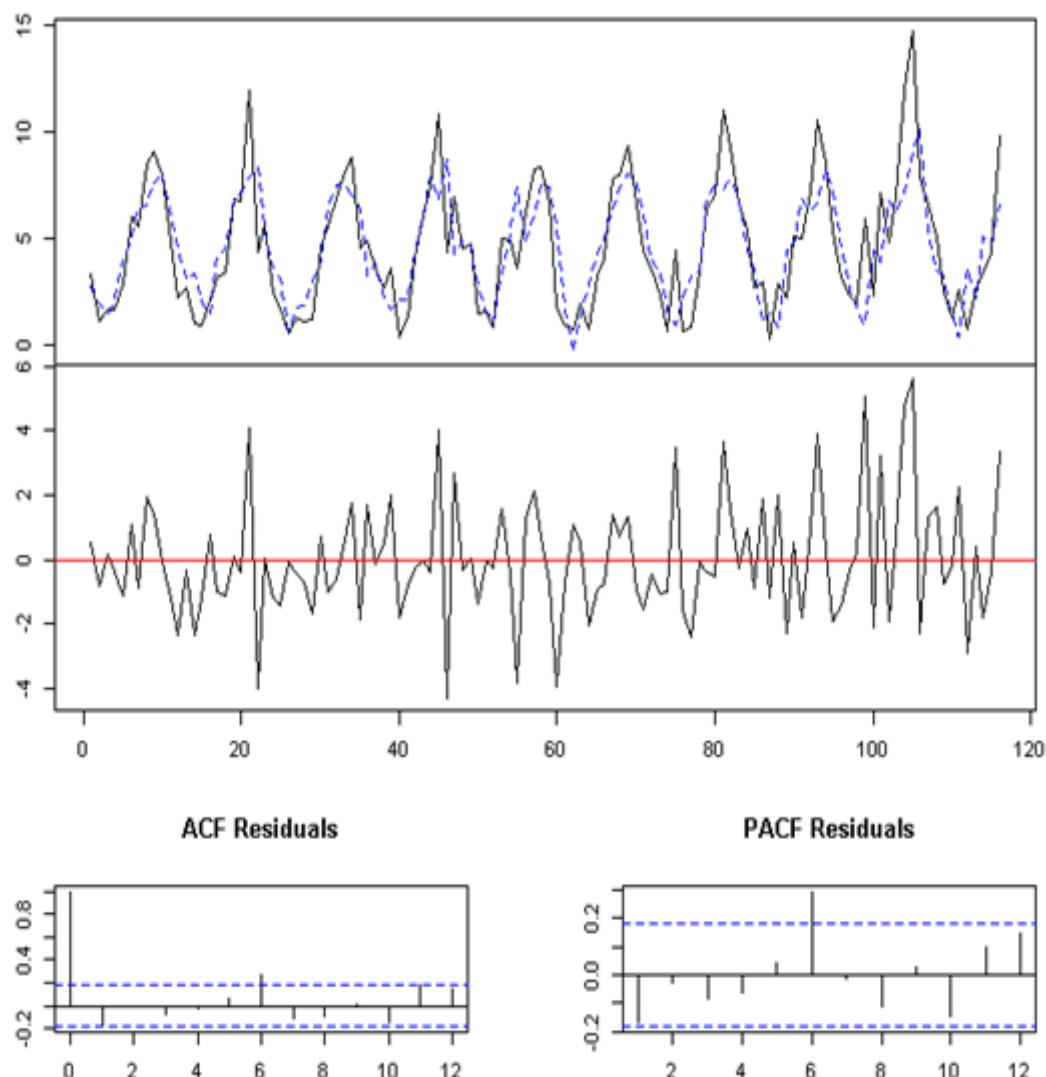


**Figura B.79:** Diagnóstico do modelo final VAR(4) considerando as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa para São Paulo.



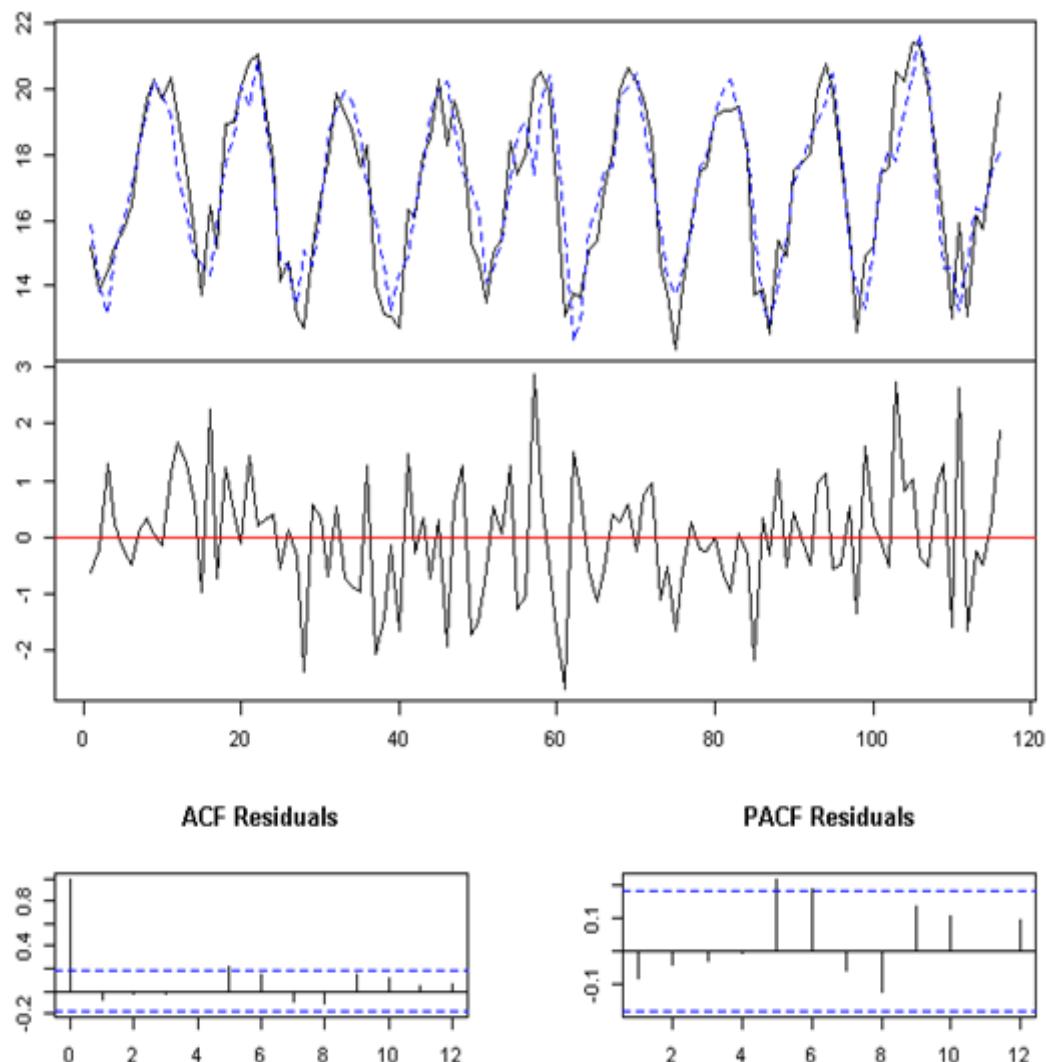
**Continuação da Figura B.79**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Precipitação



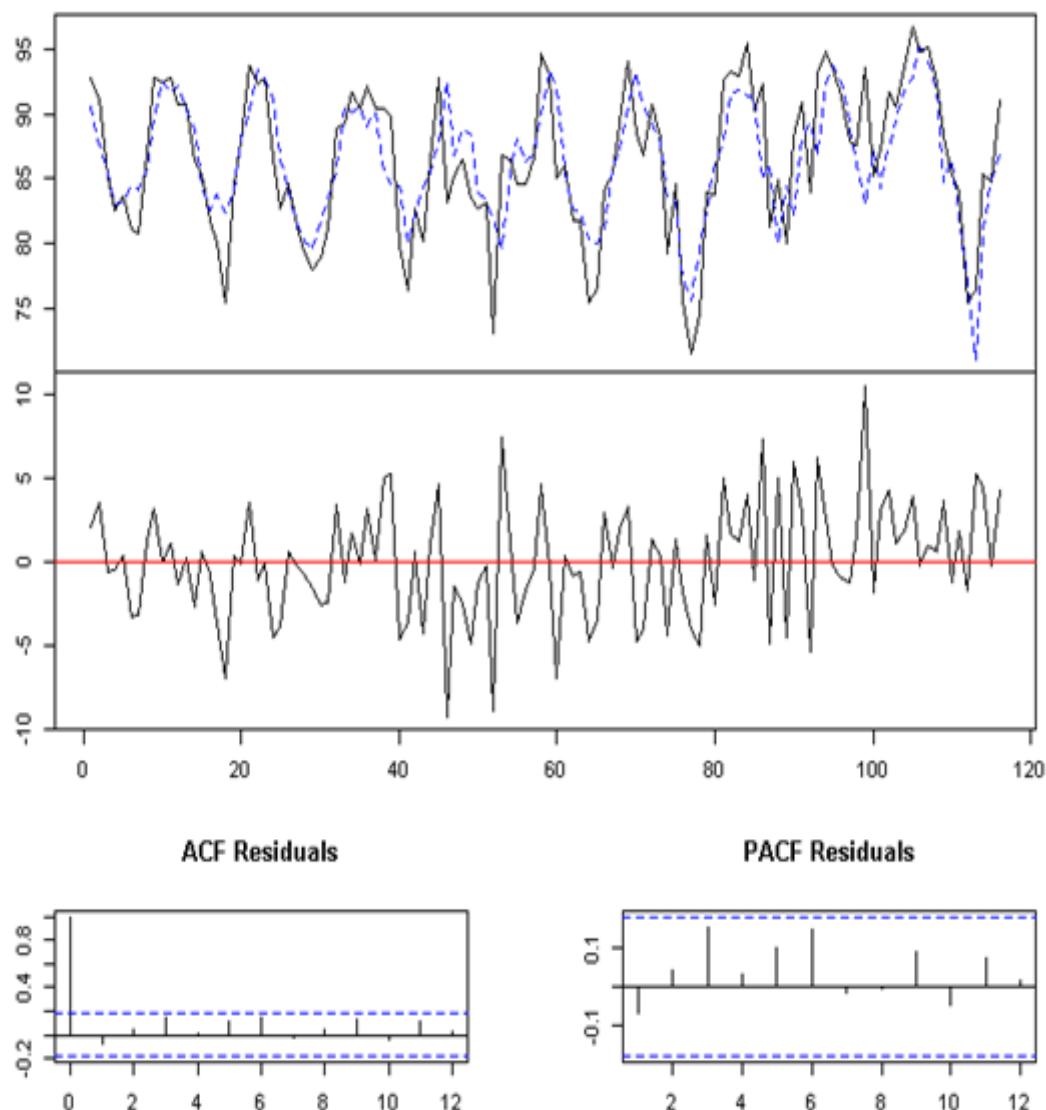
**Continuação da Figura B.79**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Tmin

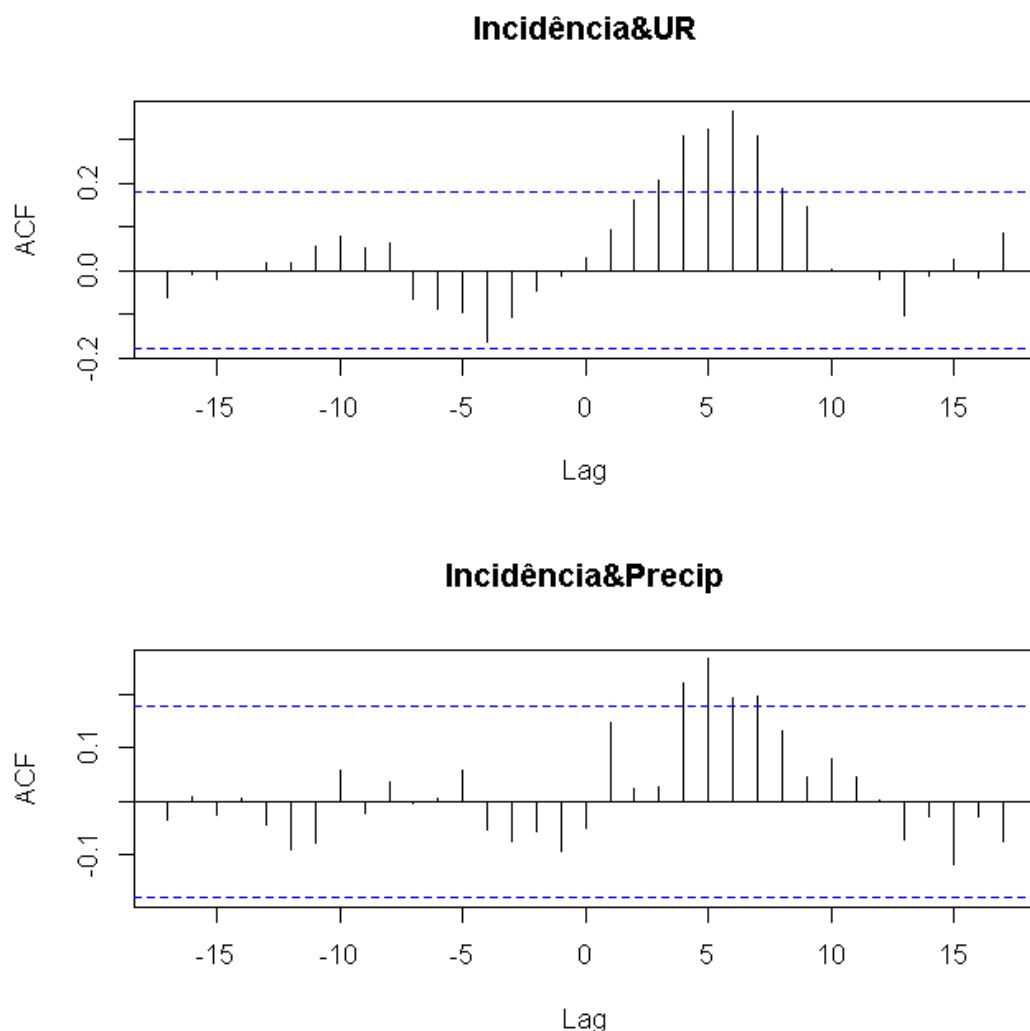


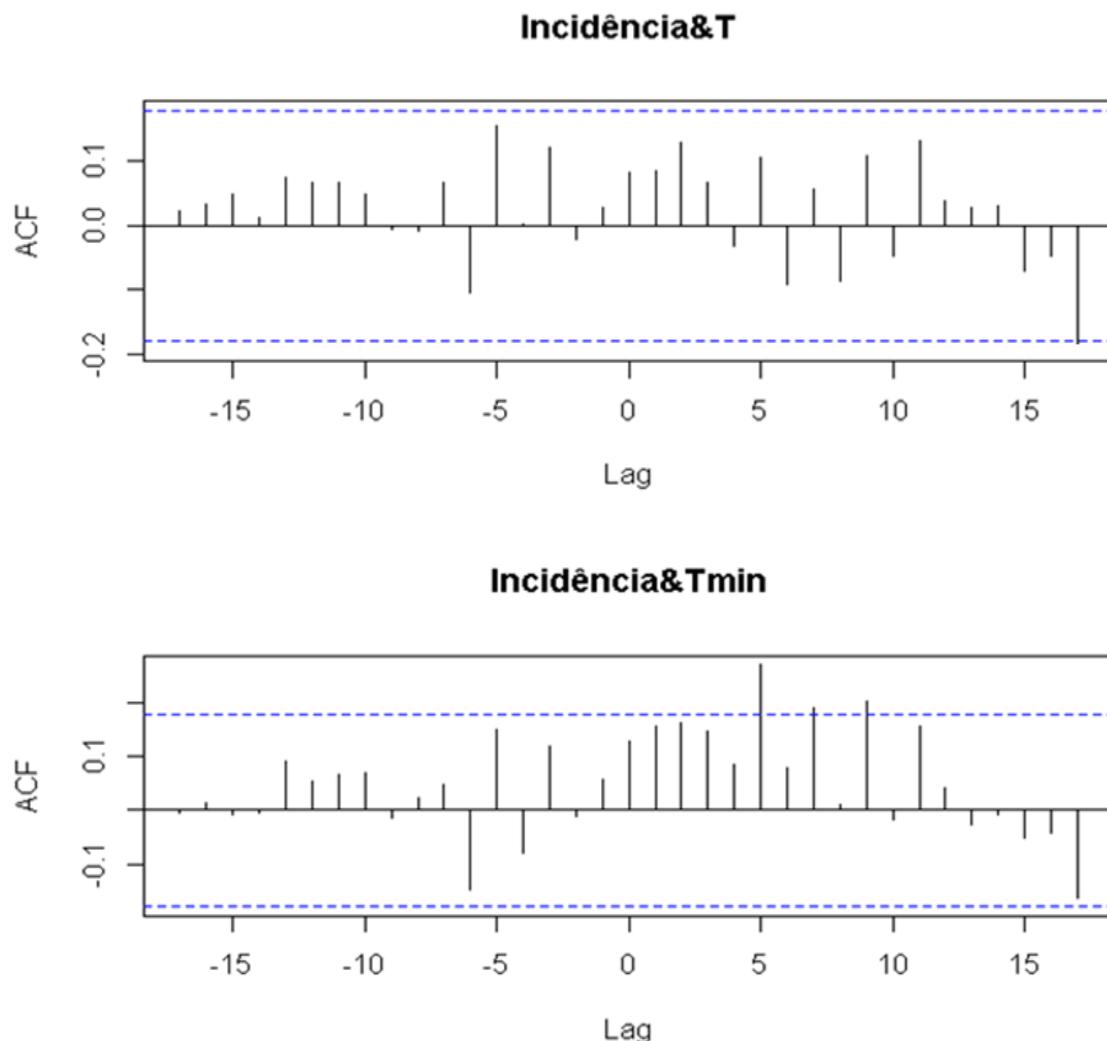
**Continuação da Figura B.79**

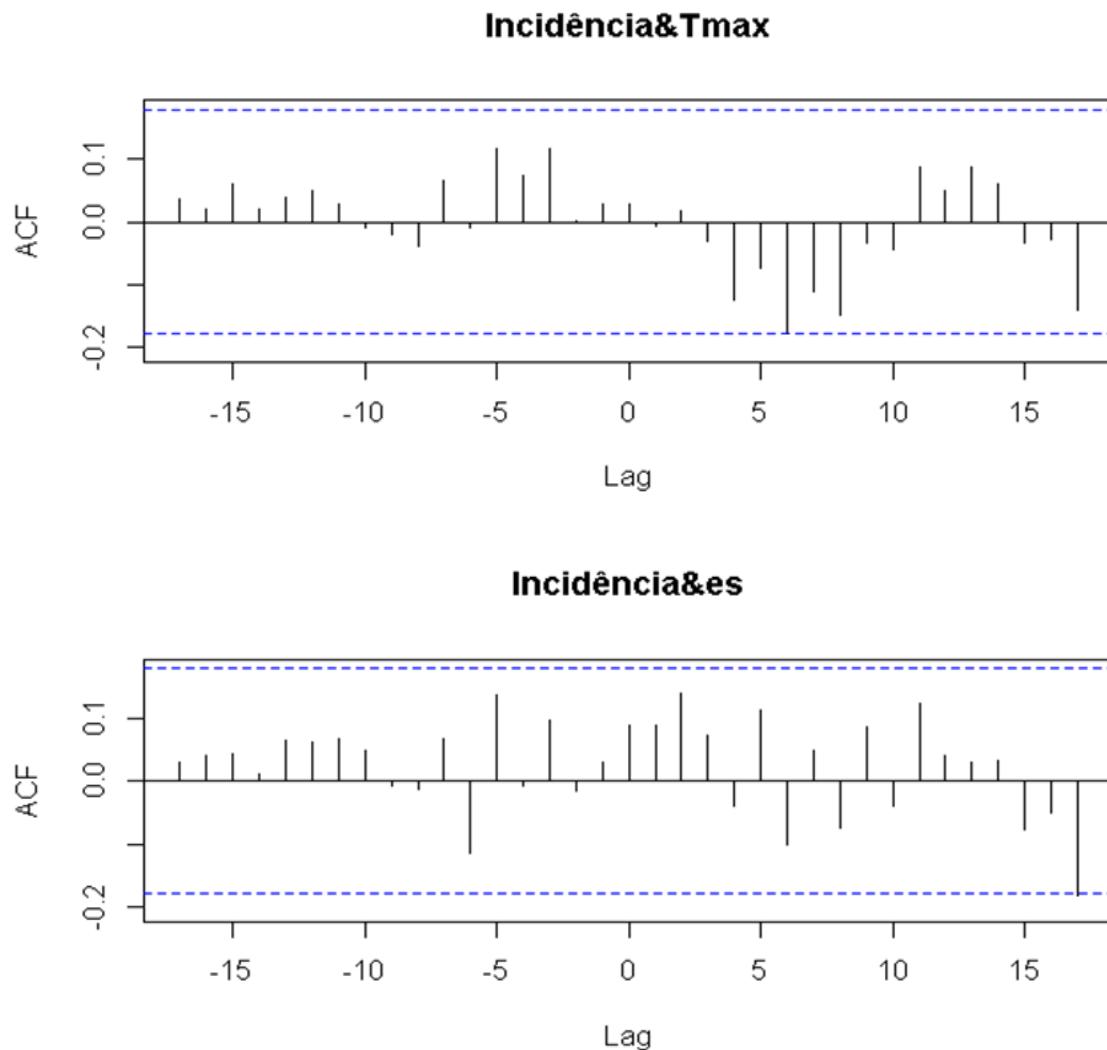
Diagrama de valores ajustados e resíduos para Umidade relativa

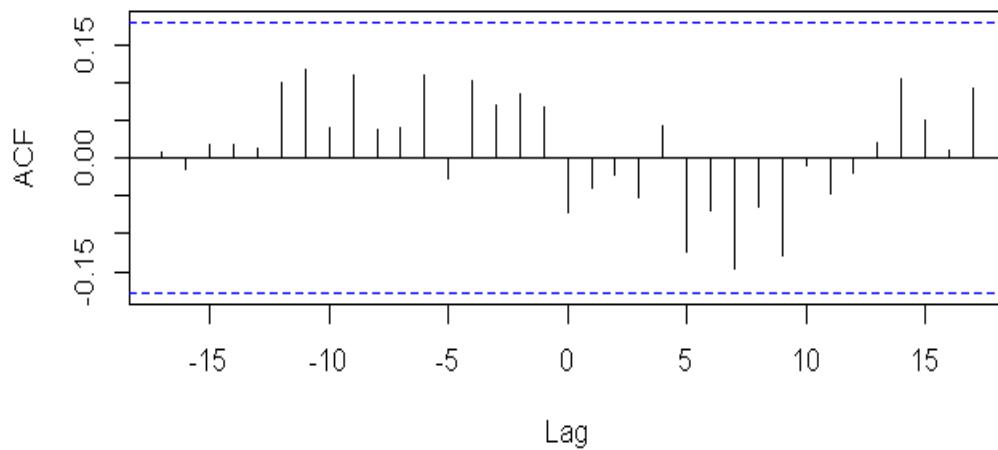
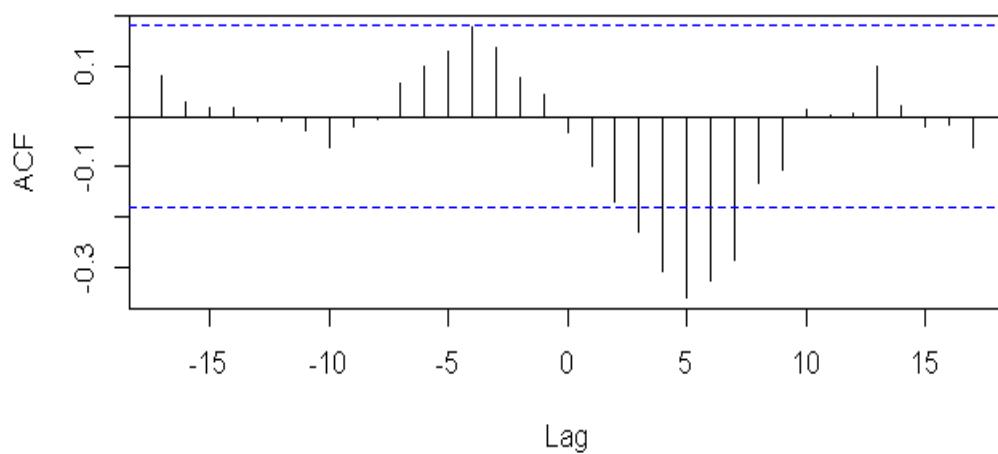


**Figura B.80:** Correlação cruzada entre as variáveis meteorológicas de interesse do pesquisador e Incidência para Guarujá.

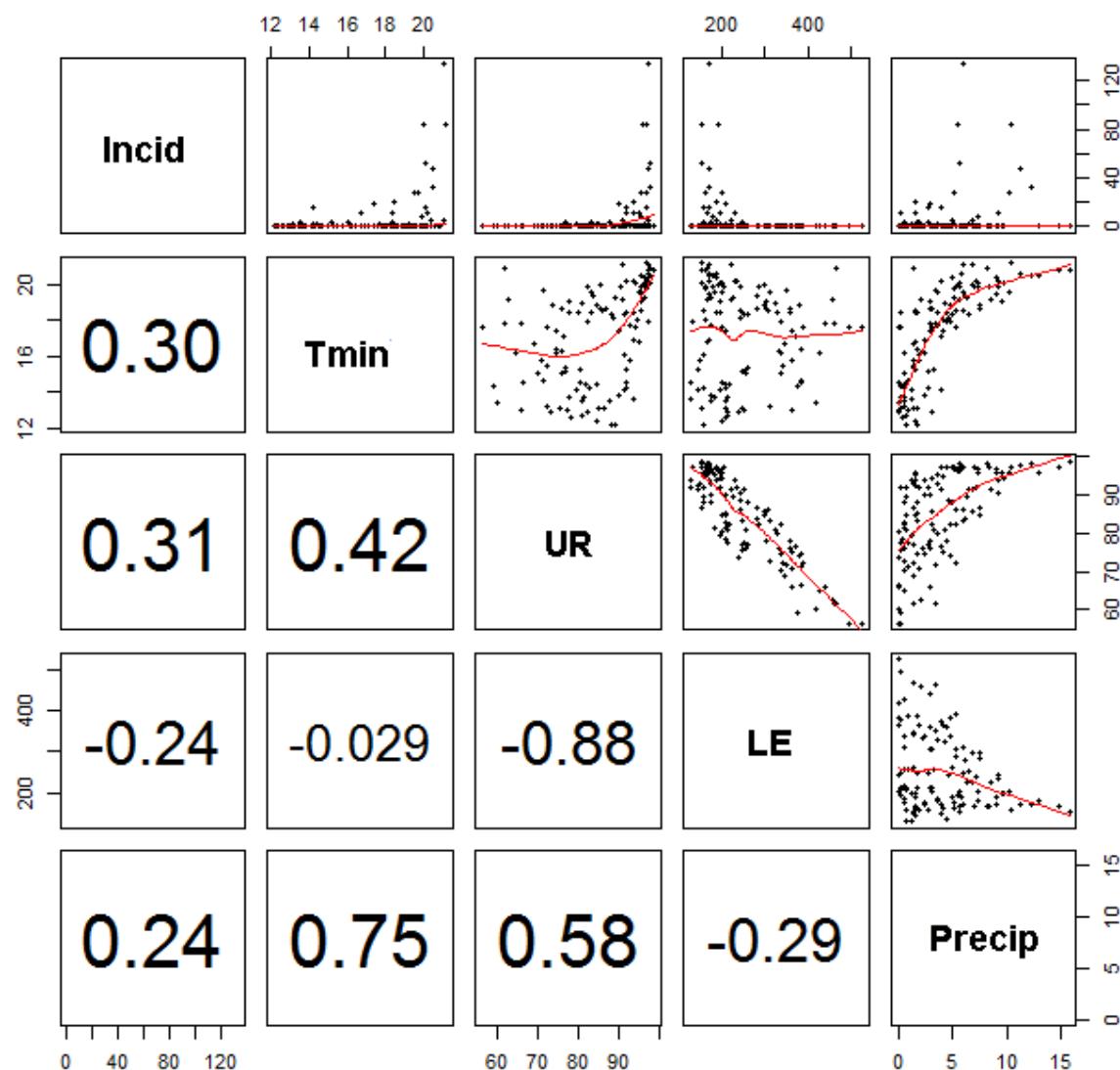


**Continuação da Figura B.80**

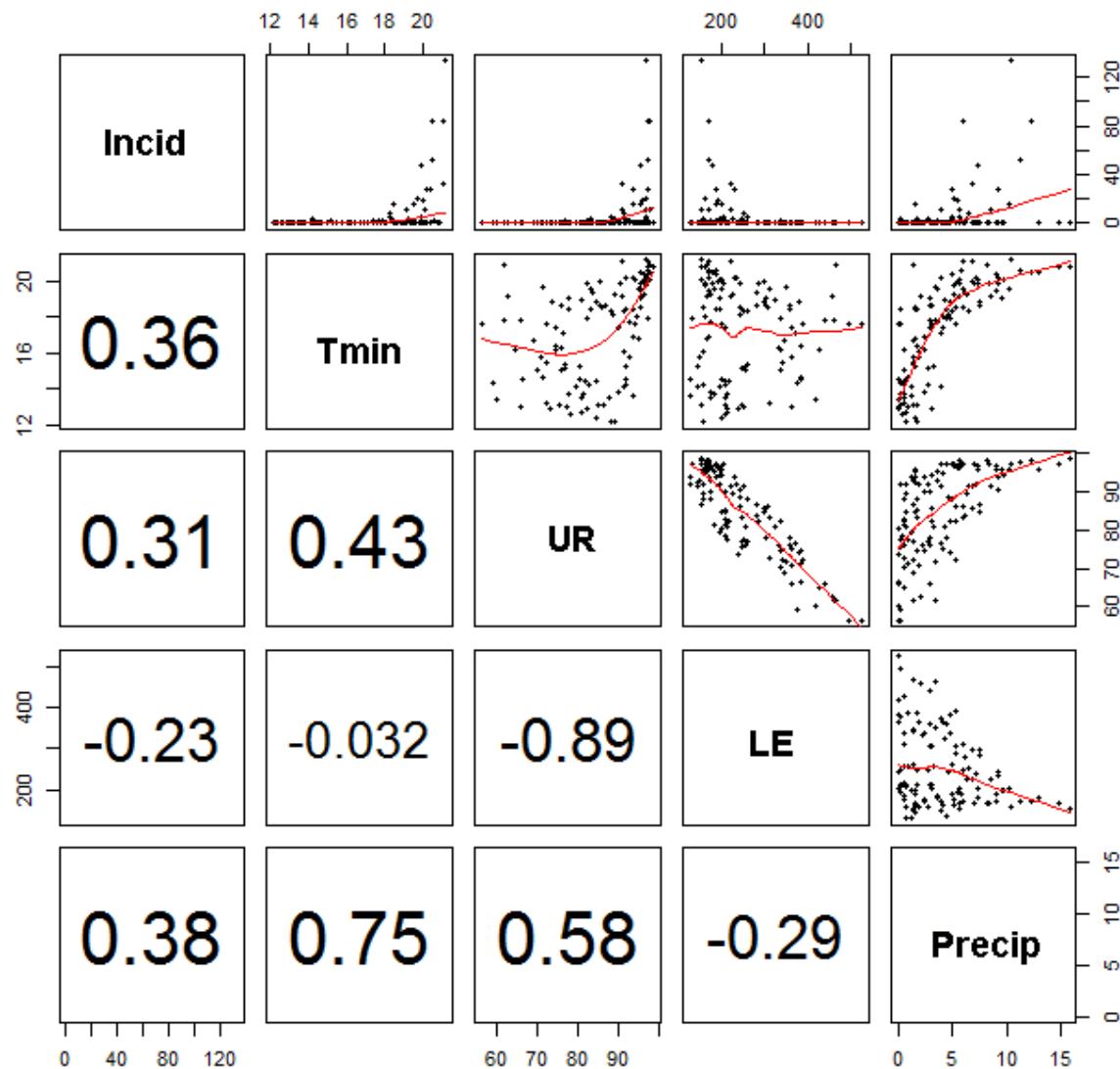
**Continuação da Figura B.80**

**Continuação da Figura B.80****Incidência&Ki****Incidência&LE**

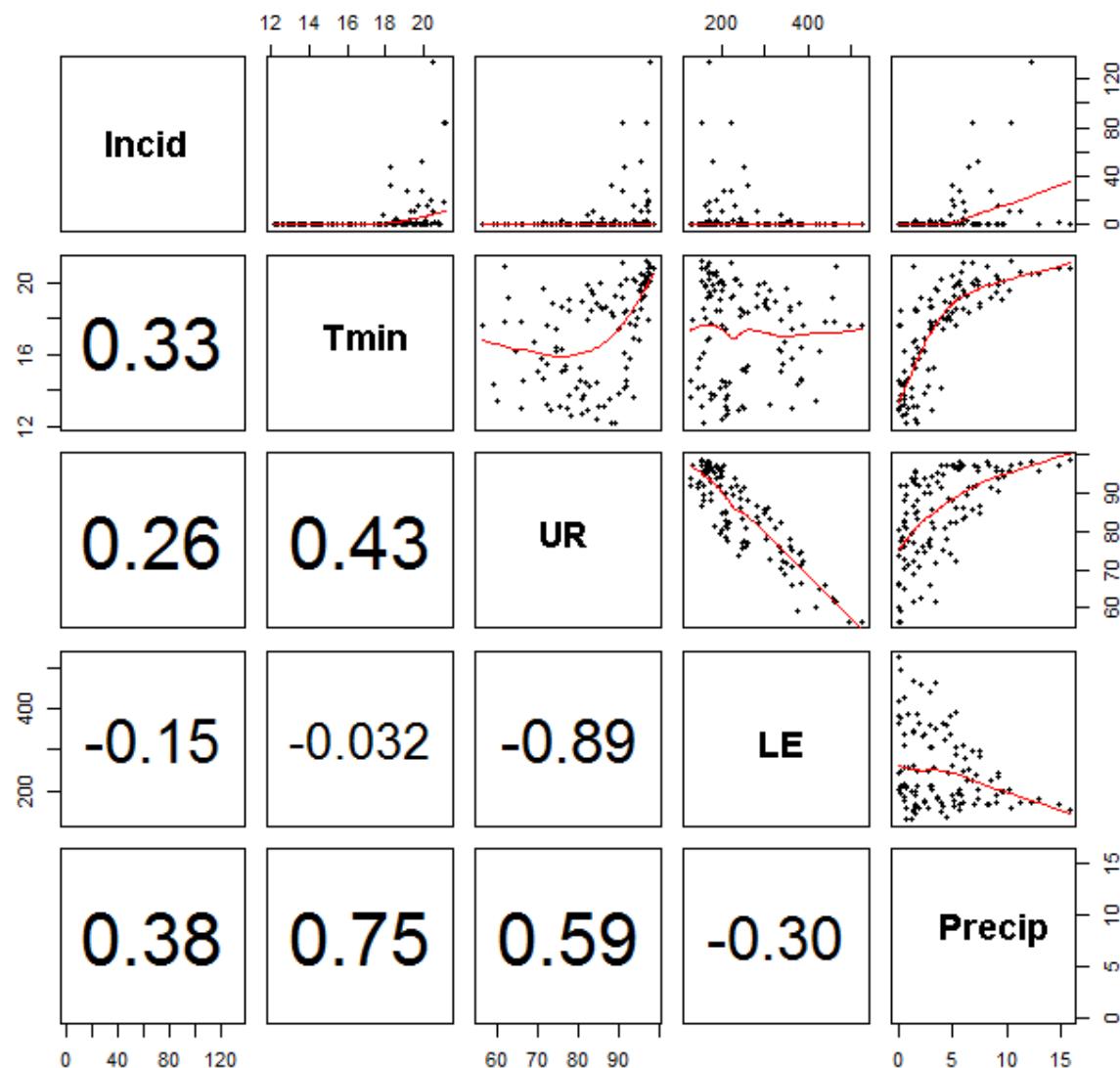
**Figura B.81:** Matriz de dispersão defasada de um, entre as variáveis meteorológicas obtidas pela correlação cruzada e Incidência para Guarujá.



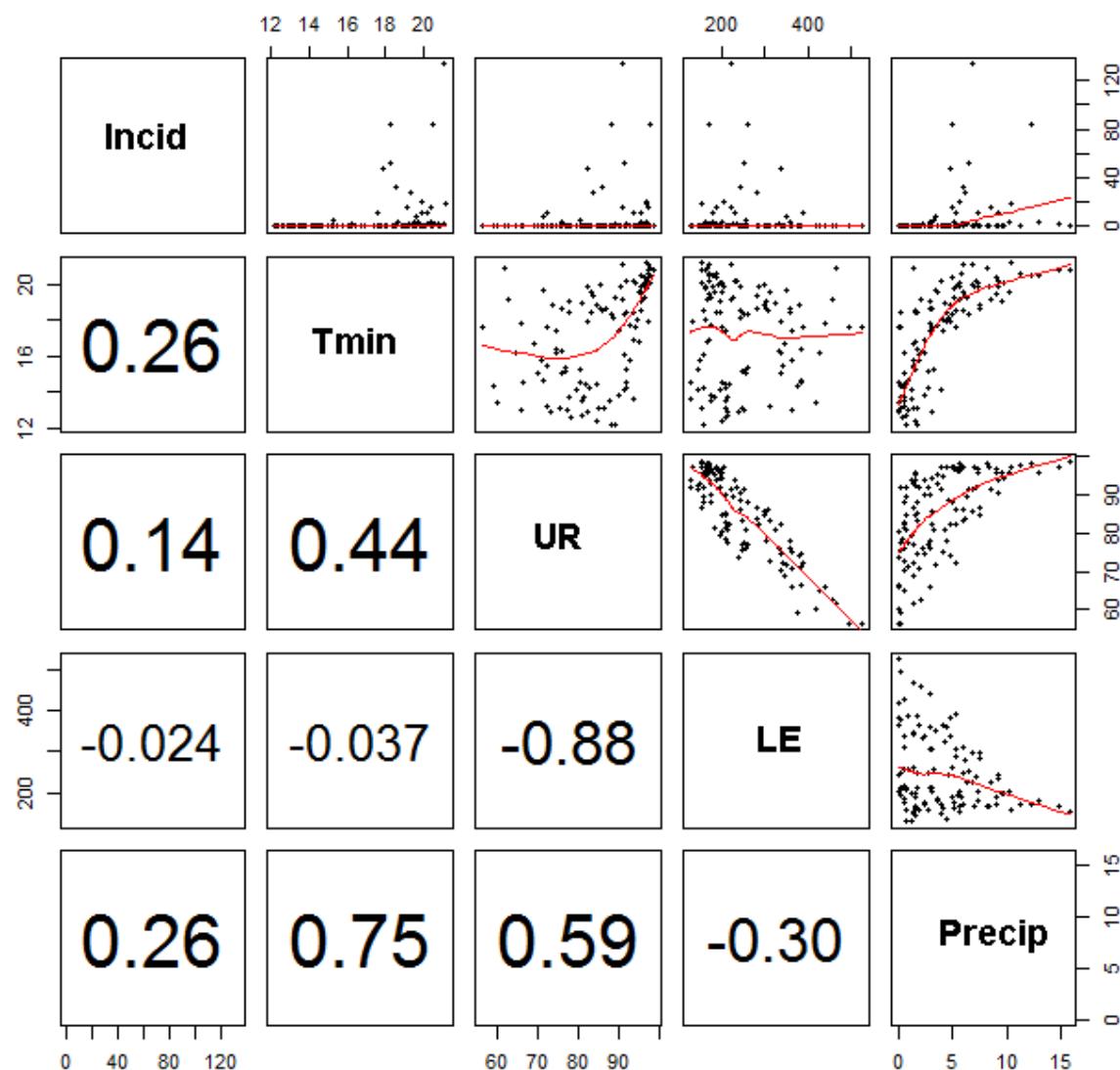
**Figura B.82:** Matriz de dispersão defasada de dois, entre as variáveis meteorológicas obtidas pela correlação cruzada e Incidência para Guarujá.



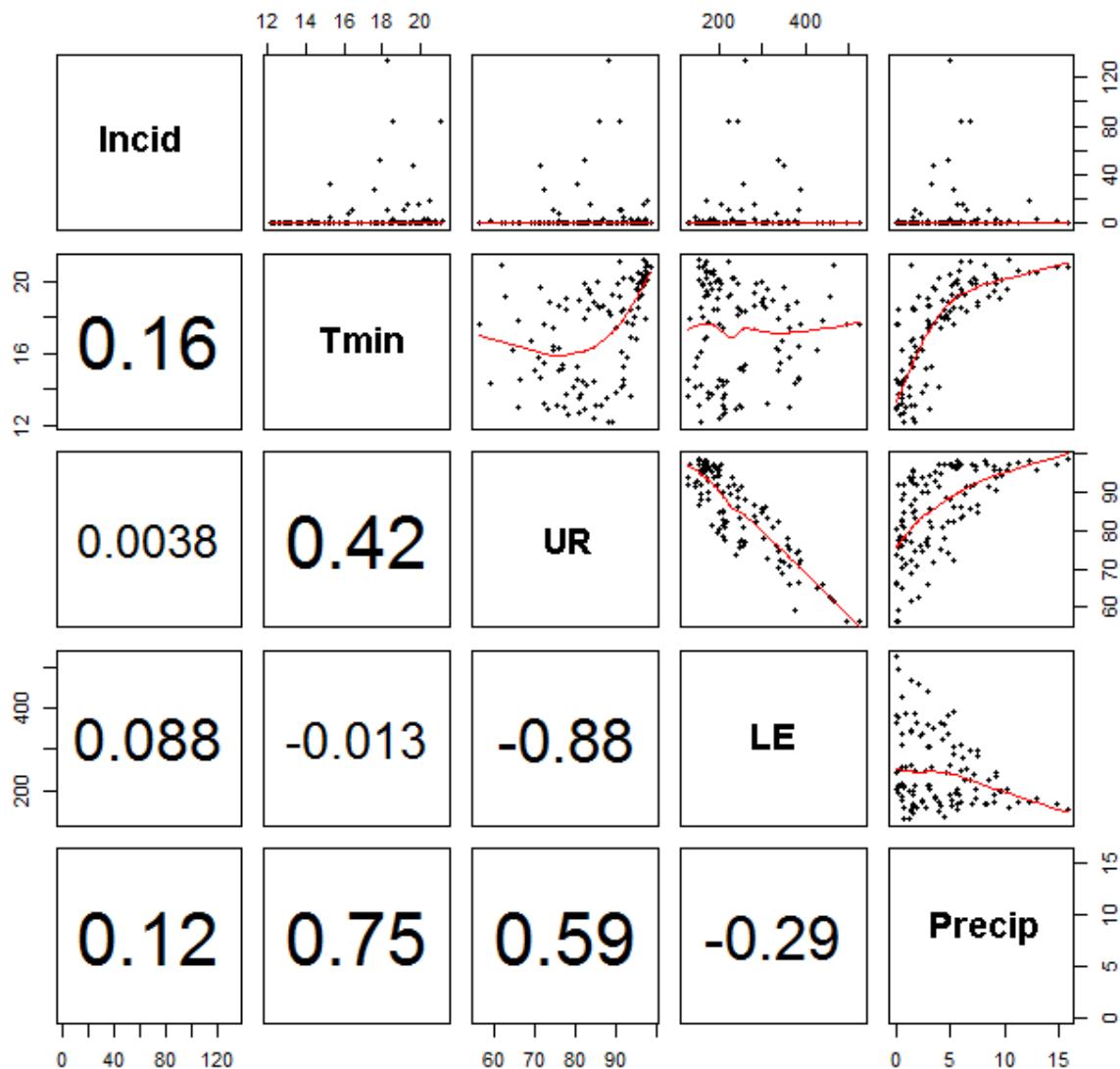
**Figura B.83:** Matriz de dispersão defasada de três, entre as variáveis meteorológicas obtidas pela correlação cruzada e Incidência para Guarujá.



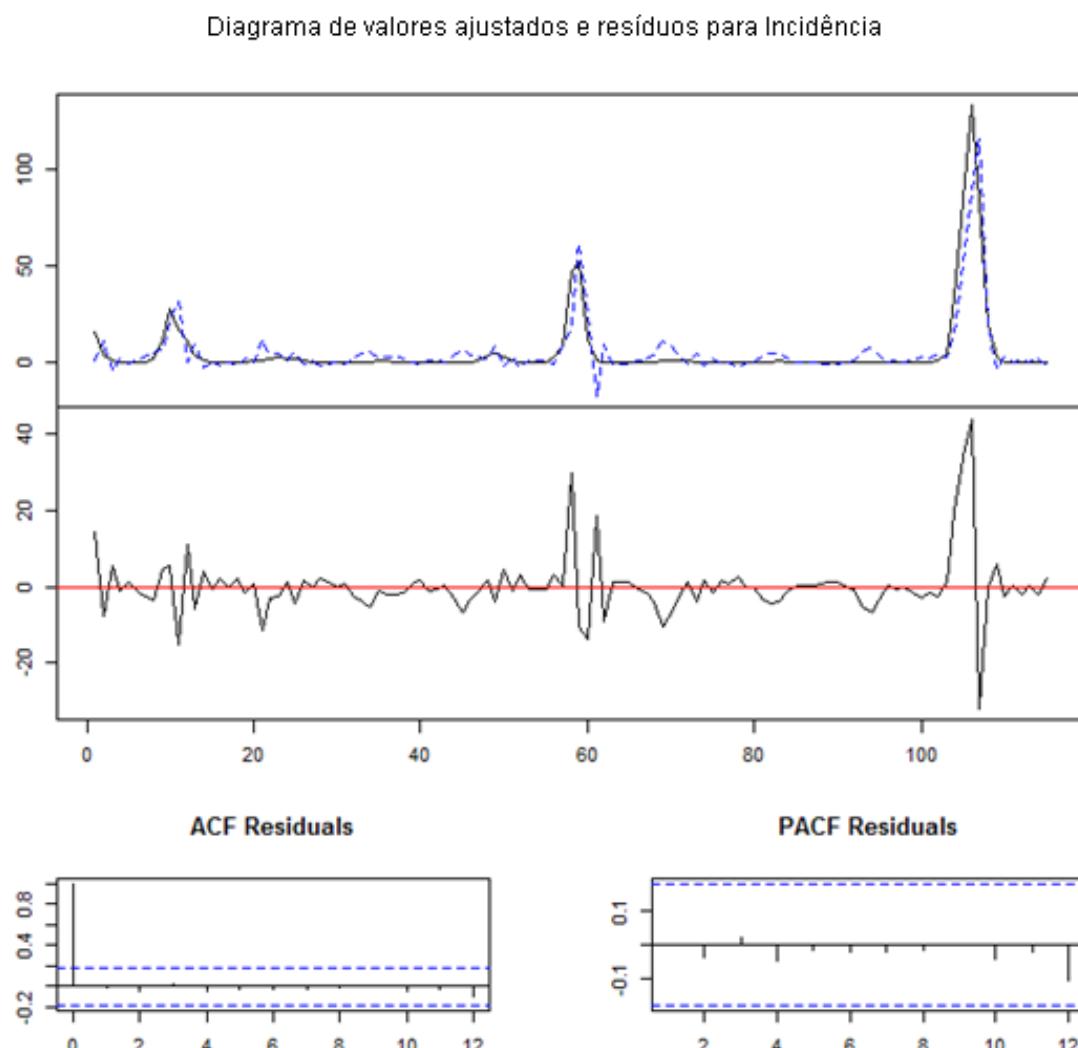
**Figura B.84:** Matriz de dispersão defasada de quatro, entre as variáveis meteorológicas obtidas pela correlação cruzada e Incidência para Guarujá.



**Figura B.85:** Matriz de dispersão defasada de cinco, entre as variáveis meteorológicas obtidas pela correlação cruzada e Incidência para Guarujá.

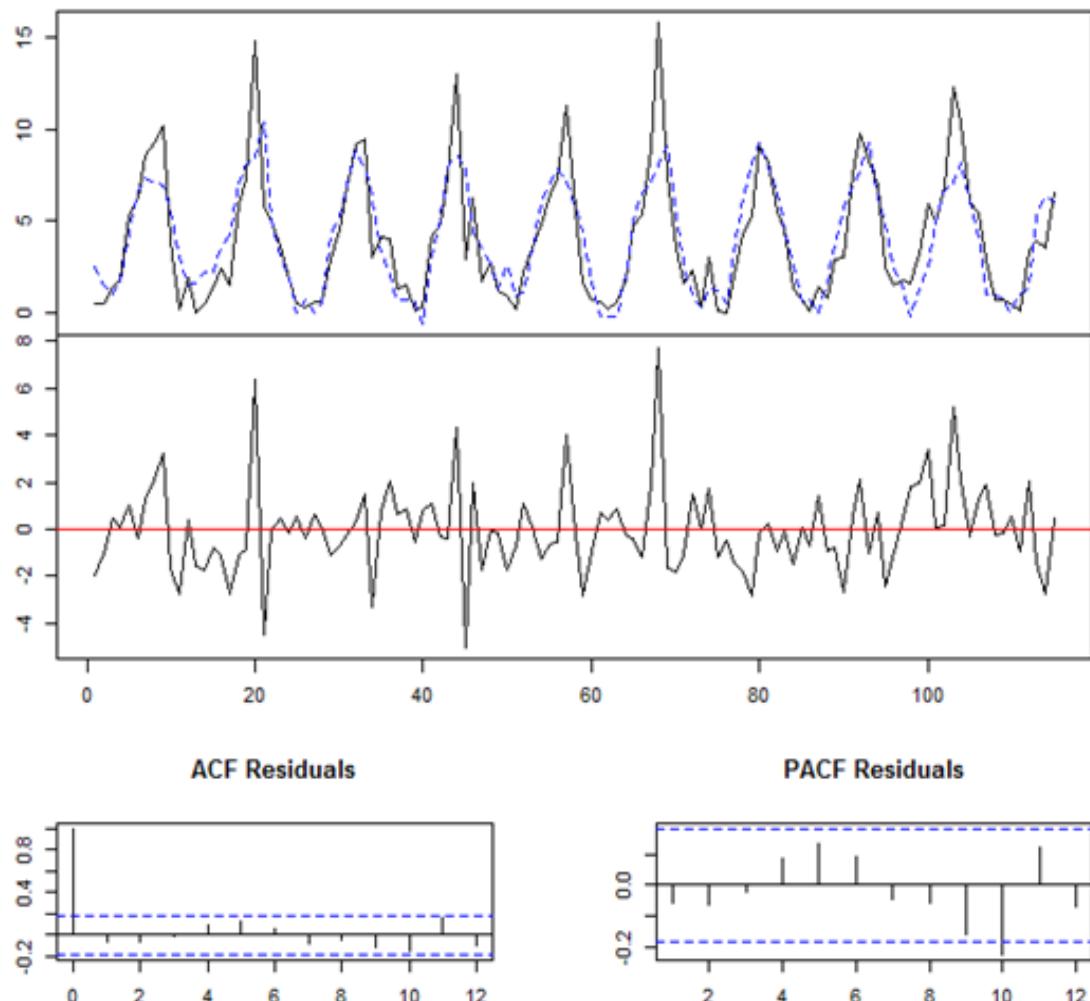


**Figura B.86:** Diagnóstico do modelo completo VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para Guarujá.



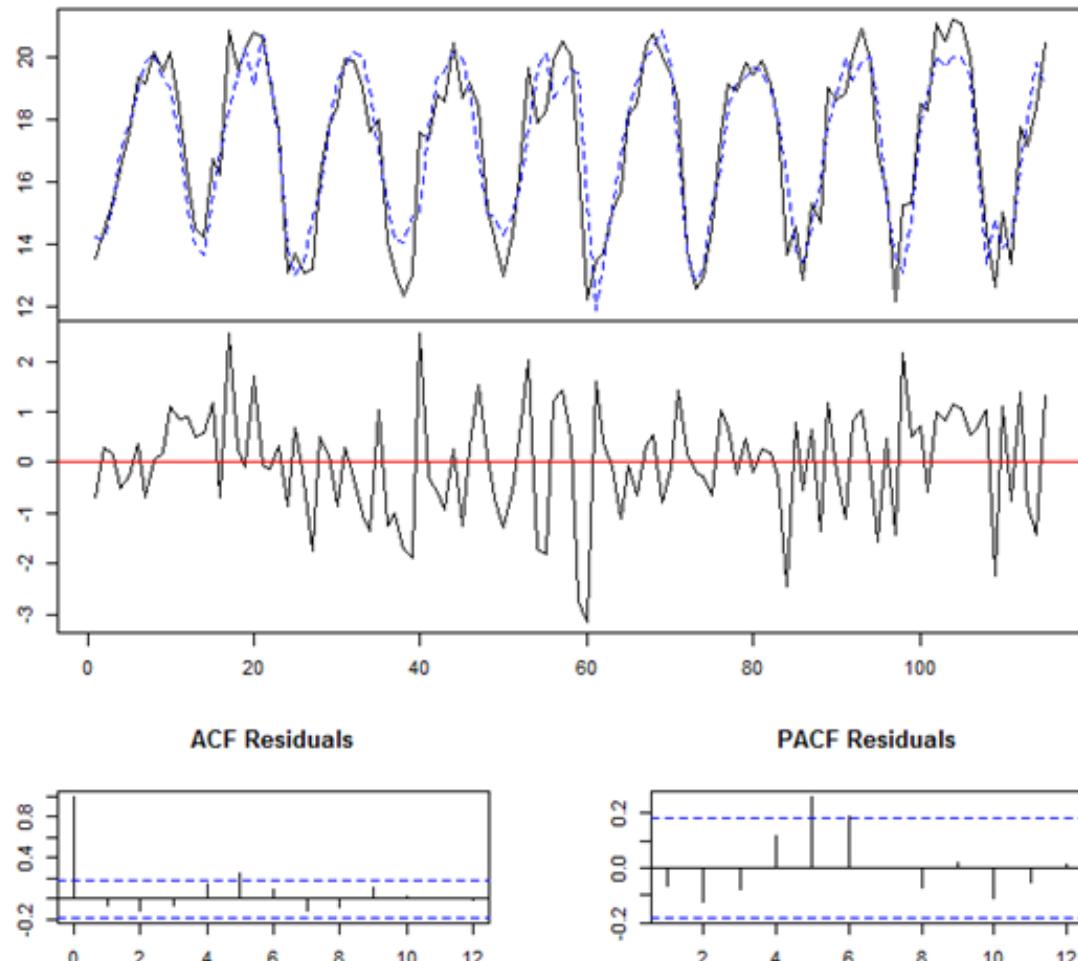
**Continuação da Figura B.86**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Precipitação

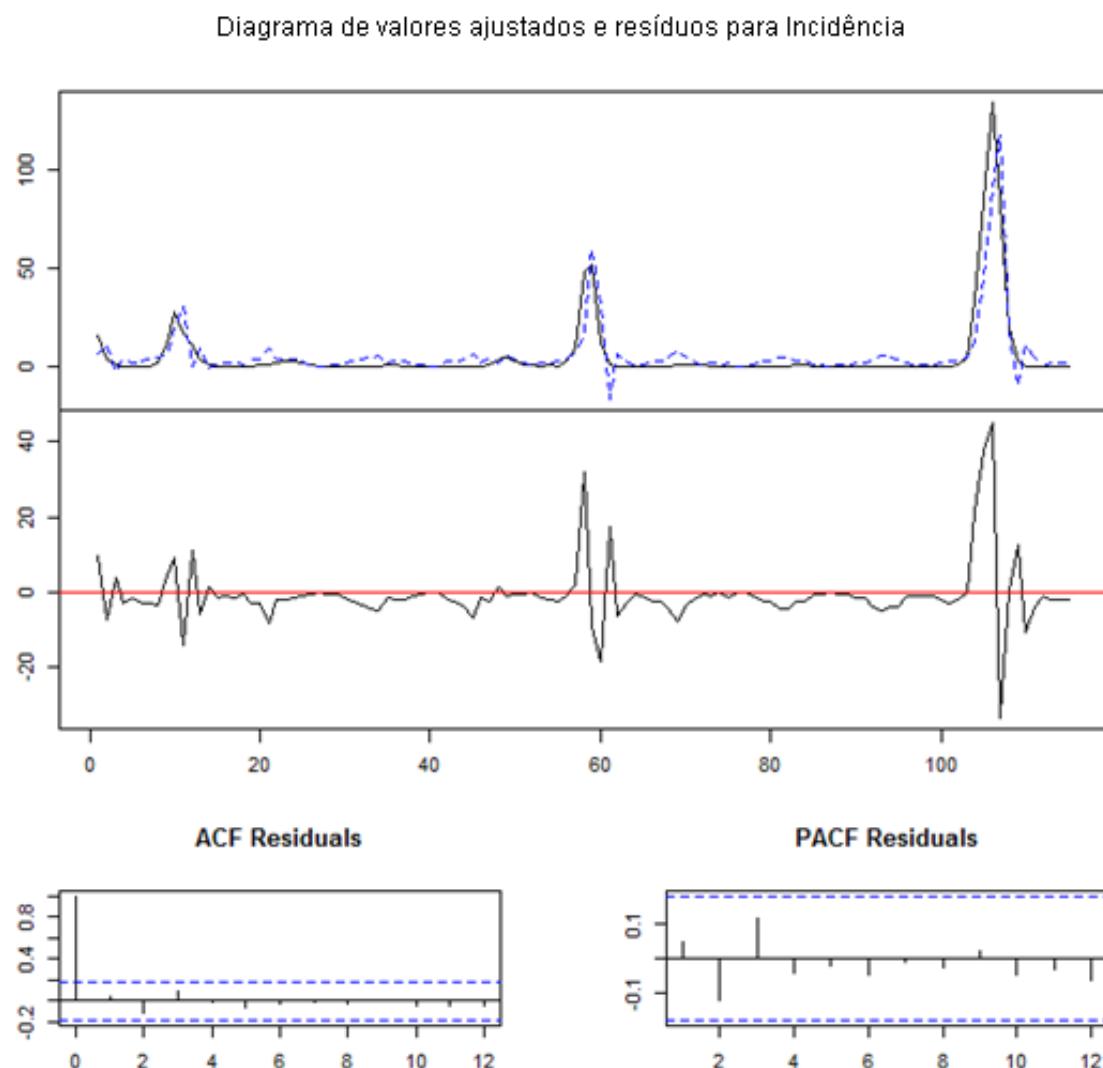


**Continuação da Figura B.86**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Tmin

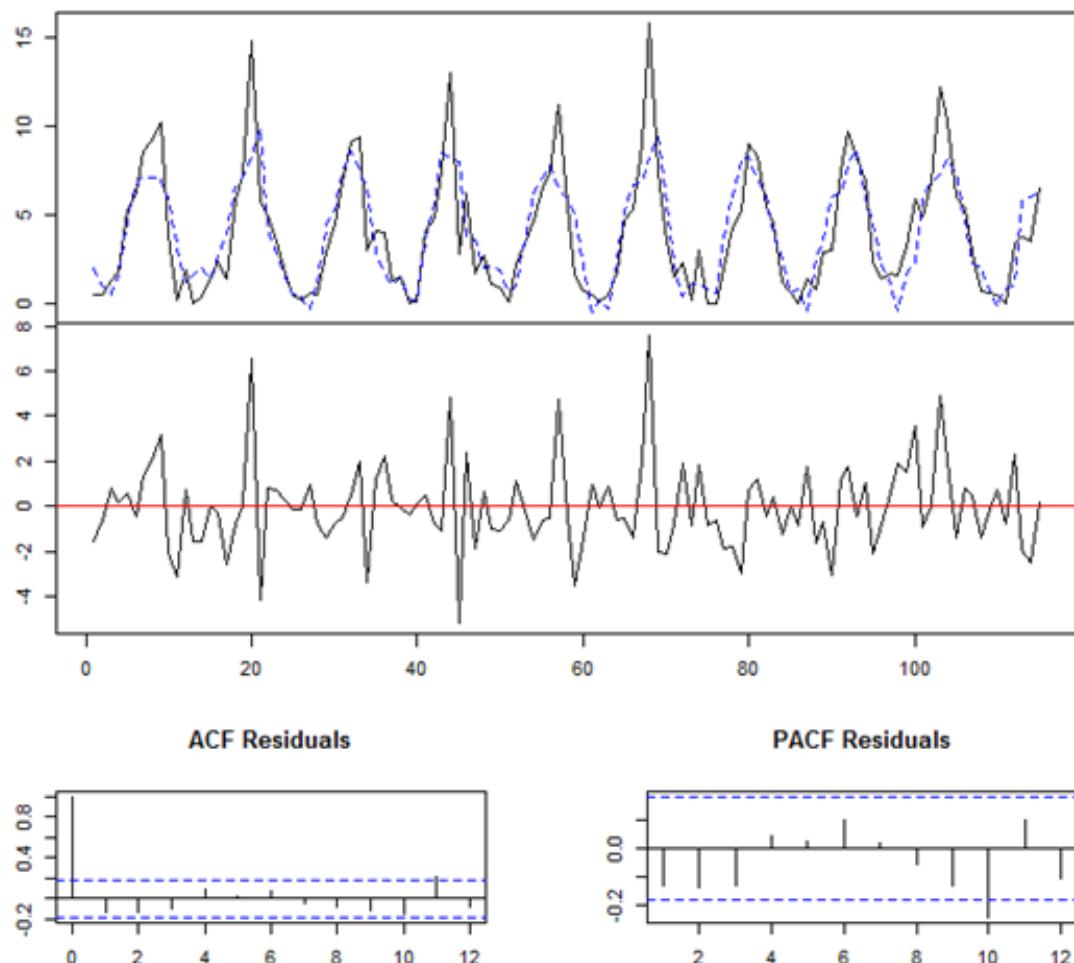


**Figura B.87:** Diagnóstico do modelo final VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação e Temperatura mínima para Guarujá.



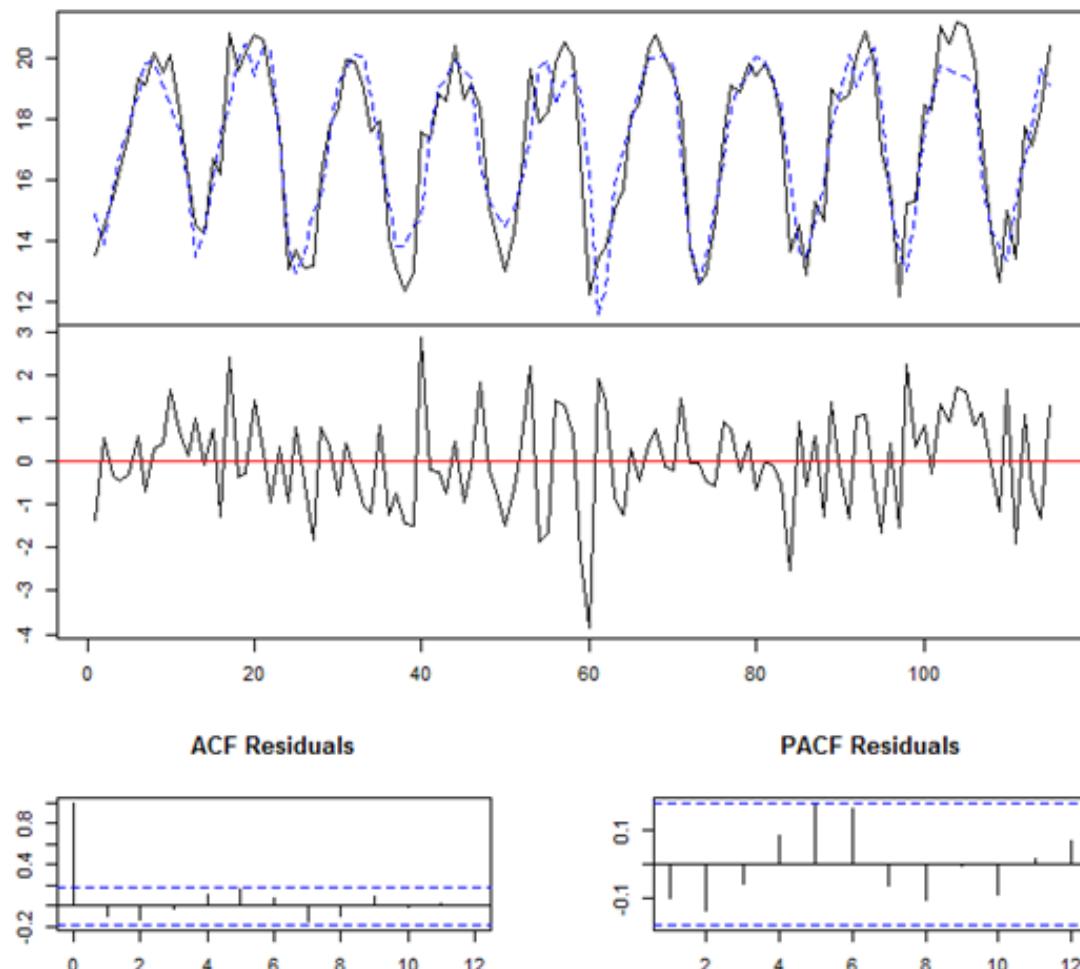
**Continuação da Figura B.87**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Precipitação

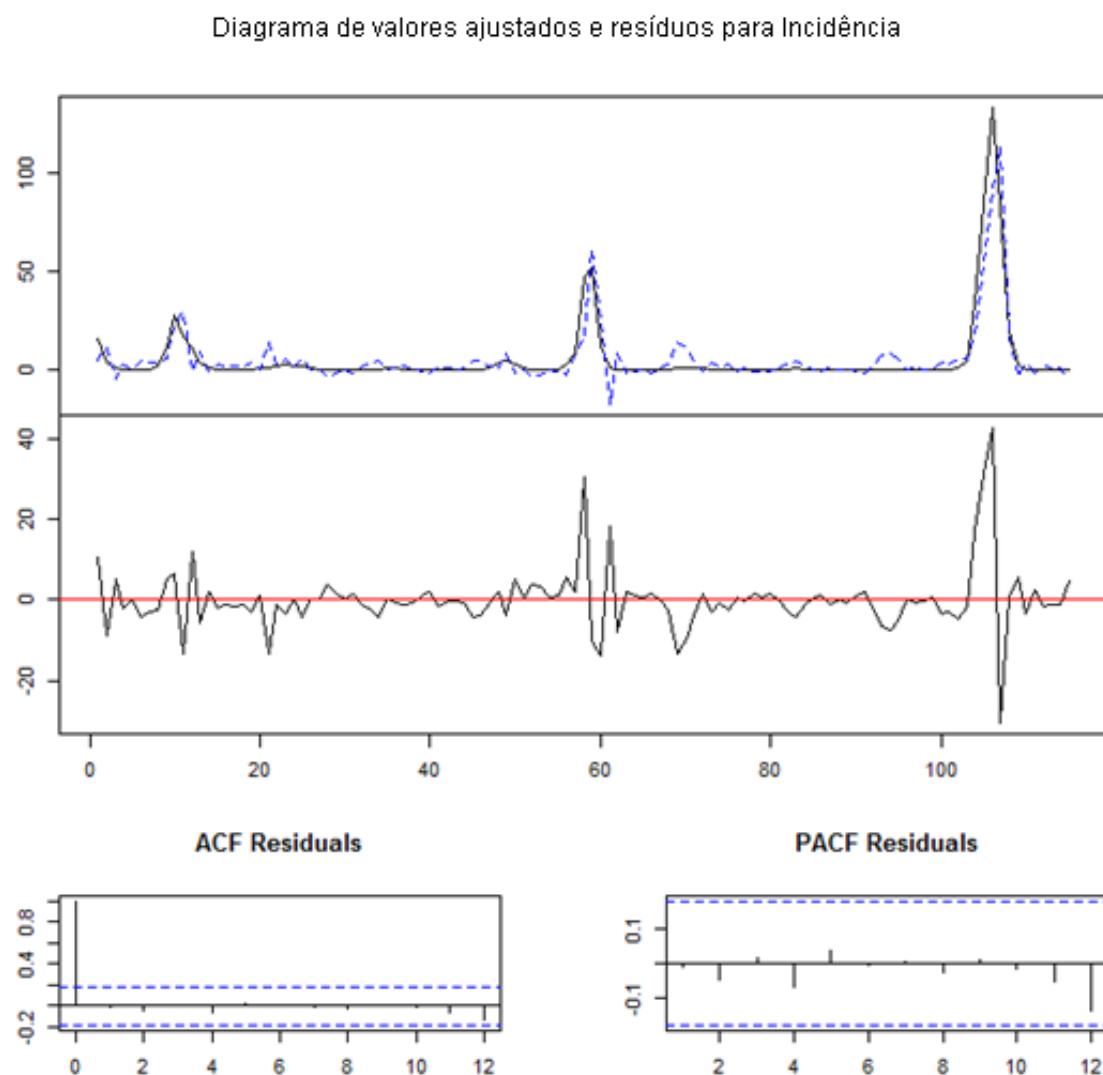


**Continuação da Figura B.87**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Tmin

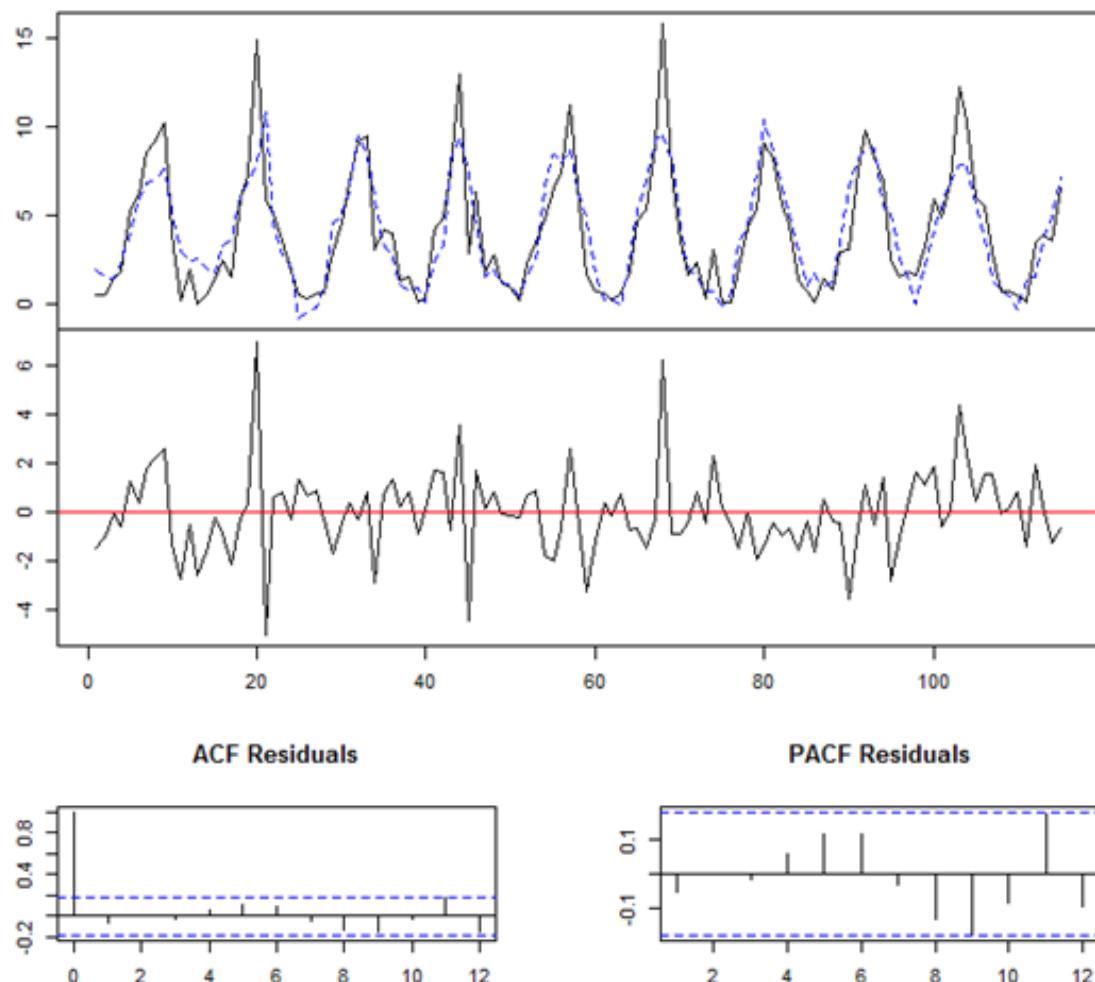


**Figura B.88:** Diagnóstico do modelo completo VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa para Guarujá.



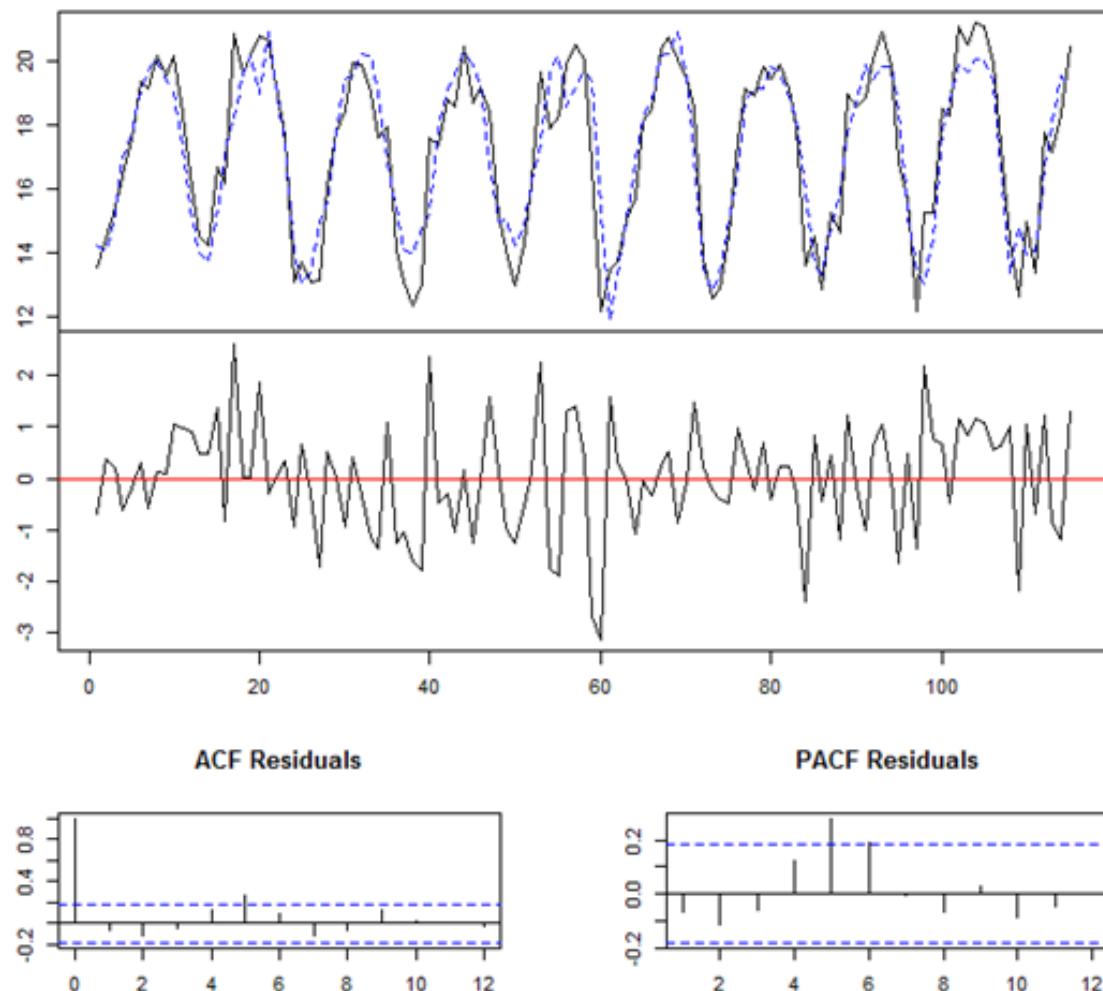
**Continuação da Figura B.88**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Precipitação



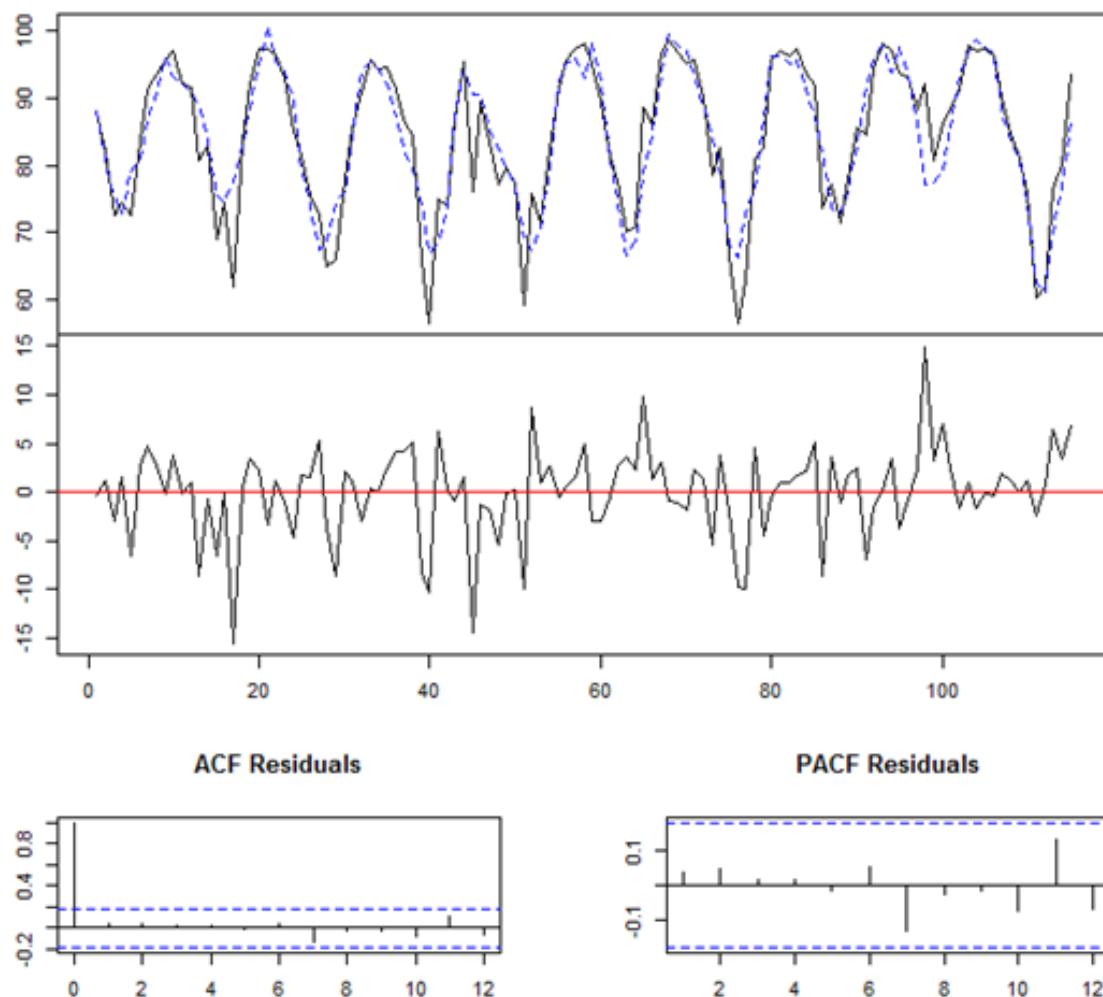
**Continuação da Figura B.88**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Tmin

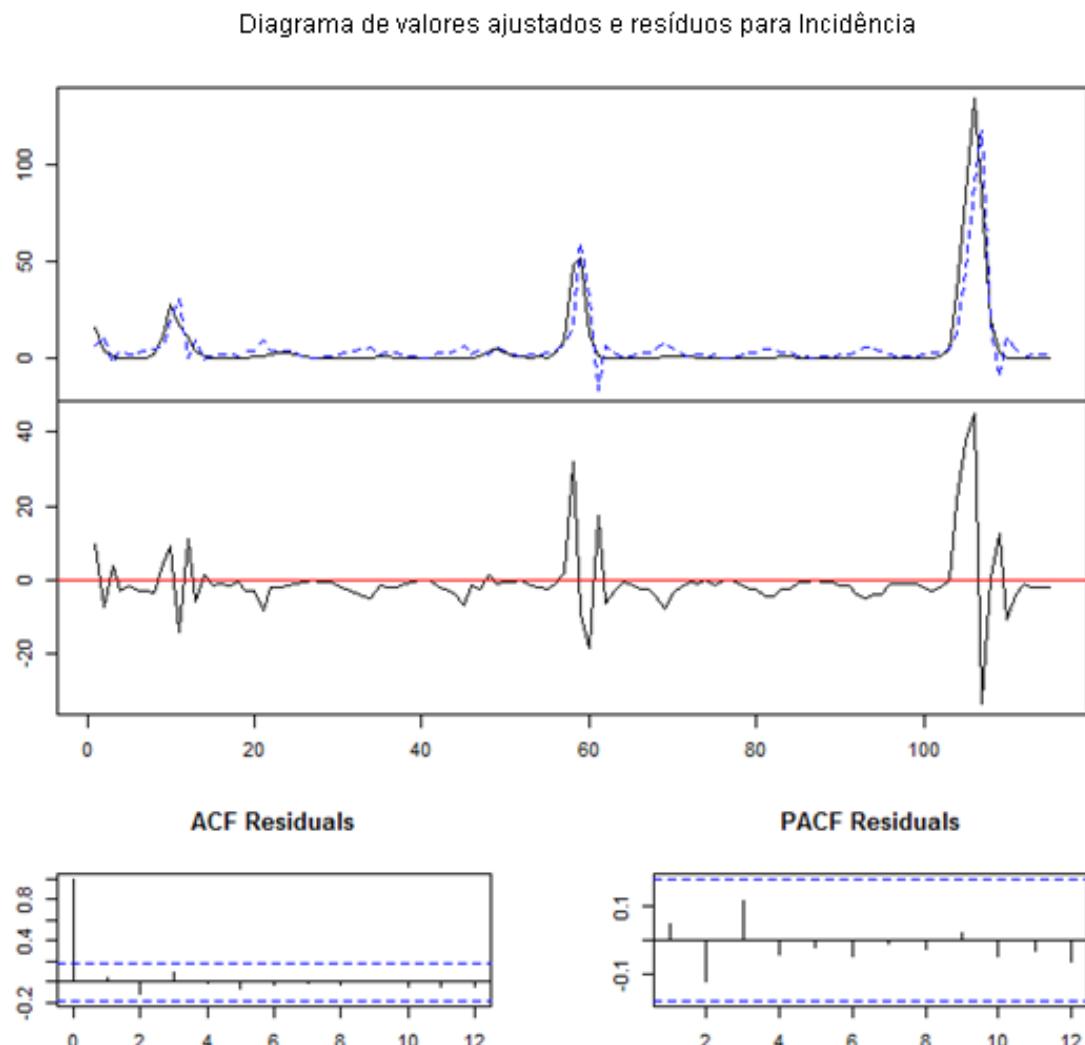


**Continuação da Figura B.88**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Umidade relativa

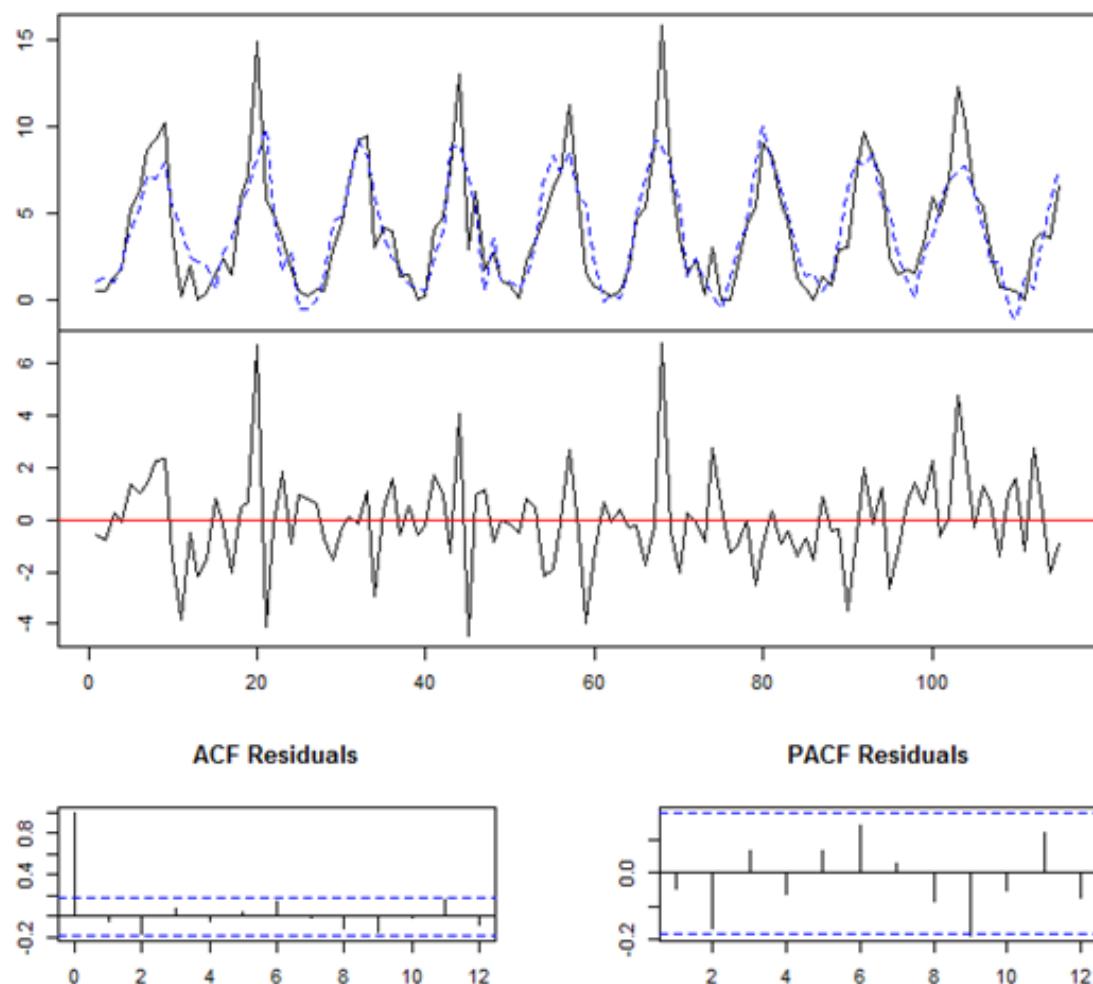


**Figura B.89:** Diagnóstico do modelo reduzido VAR(5) considerando as variáveis Incidência, Precipitação, Temperatura mínima e Umidade relativa para Guarujá.



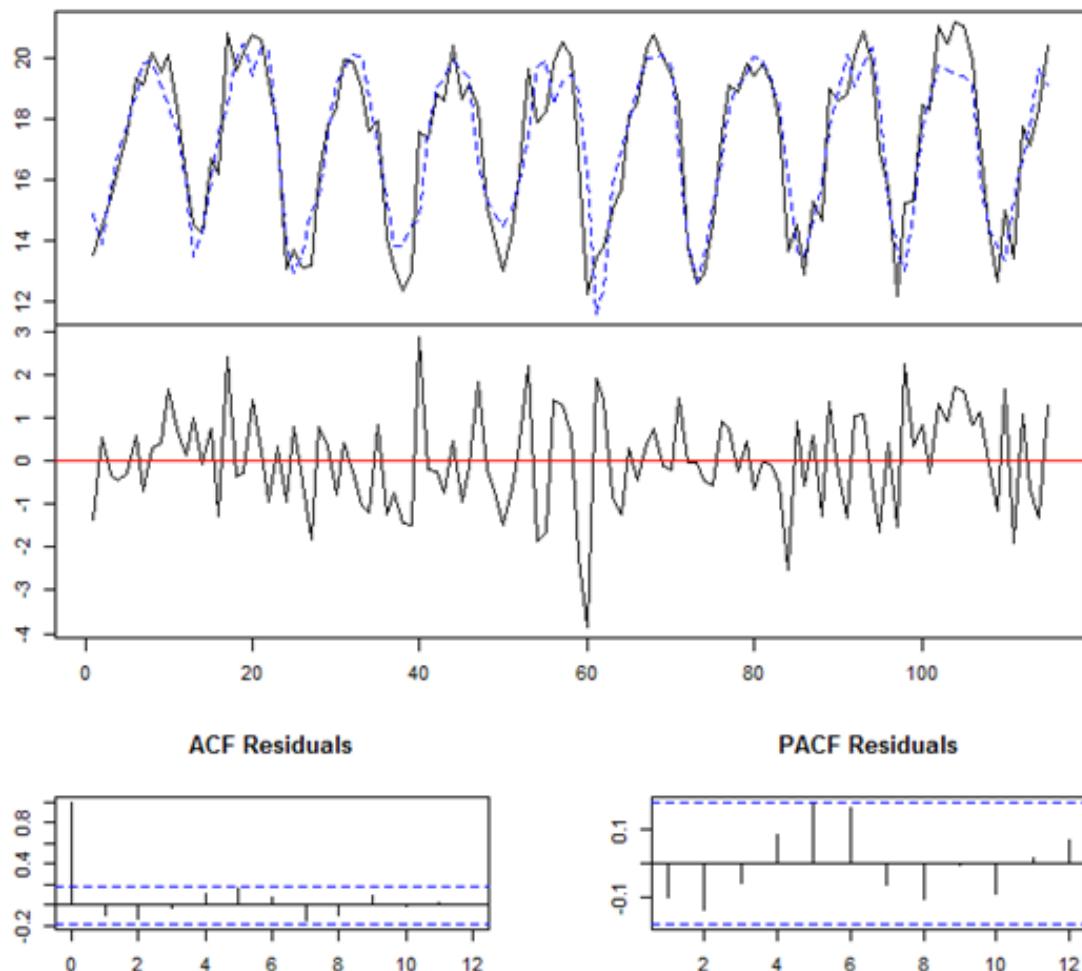
**Continuação da Figura B.89**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Precipitação



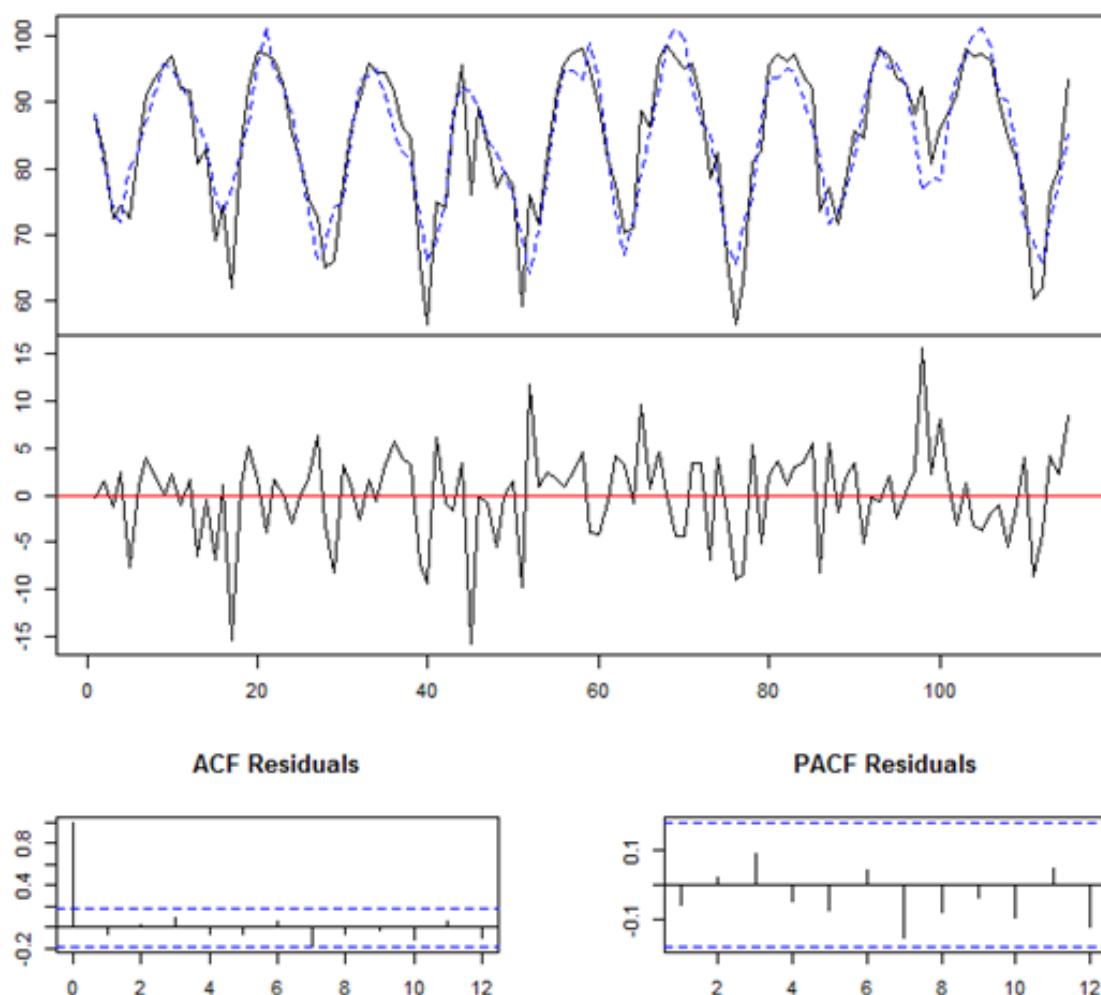
**Continuação da Figura B.89**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Tmin



**Continuação da Figura B.89**

Diagrama de valores ajustados e resíduos para Umidade relativa



## **Apêndice C - Modelos Ajustados**

**Modelo Ajustado C.1:** Modelos ajustados de componentes sazonais das variáveis Incidência, Precip, Tmin, T, Tmax, UR, LE, Ki e es para São Paulo.

Incidência:

$$\hat{\mu}_t = 0,066 + 0,099 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} - 0,037 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} - 0,037 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{6} - 0,046 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6} + 1,889 \cdot d1 + 0,853 \cdot d3$$

$R^2$  ajustado: 0,60

Erro padrão residual: 0,1791

Precip:

$$\hat{\mu}_t = 4,620 + 1,574 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + 3,224 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} + 0,690 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{6} + 0,496 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

$R^2$  ajustado: 0,75

Erro padrão residual: 1,512

Tmin:

$$\hat{\mu}_t = 17,137 + 1,875 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + 2,724 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} - 0,592 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

$R^2$  ajustado: 0,86

Erro padrão residual: 0,9531

T:

$$\hat{\mu}_t = 20,503 + 1,426 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + 2,447 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} - 0,624 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

$R^2$  ajustado: 0,84

Erro padrão residual: 0,8829

Tmax:

$$\hat{\mu}_t = 24,774 + 0,960 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + 2,354 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} - 0,652 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

$R^2$  ajustado: 0,69

Erro padrão residual: 1,244

UR:

$$\hat{\mu}_t = 86,708 + 5,909 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + 1,230 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} + 0,846 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

$R^2$  ajustado: 0,54

Erro padrão residual: 3,937

Ki:

$$\hat{\mu}_t = 223,548 + 52,865 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} - 6,602 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{6} - 10,827 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

$R^2$  ajustado: 0,81

Erro padrão residual: 18,92

LE:

$$\hat{\mu}_t = 275,061 - 49,629 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + 63,840 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} - 16,906 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{6} - 19,833 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

$R^2$  ajustado: 0,64

Erro padrão residual: 44,48

### Continuação do Modelo Ajustado C.1

es:

$$\hat{\mu}_t = 24.306 + 2,156 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + 3,580 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} - 0,853 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

$R^2$  ajustado: 0,84

Erro padrão residual: 1,303

**Modelo Ajustado C.2:** Modelos ajustados de componentes sazonais das variáveis Incidência, Precip, Tmin, T, Tmax, UR, LE, Ki e es para Guarujá.

Incidência:

$$\hat{\mu}_t = 4,079 + 5,875 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + 123,493 \cdot d1 + 42,329 \cdot d2$$

$R^2$  ajustado: 0,54

Erro padrão residual: 12,1

Precip:

$$\hat{\mu}_t = 3,987 + 1,851 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + 3,609 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} + 0,977 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{6} + 0,570 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

$R^2$  ajustado: 0,75

Erro padrão residual: 1,71

Tmin:

$$\hat{\mu}_t = 17,285 + 1,307 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + 3,169 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} - 0,833 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

$R^2$  ajustado: 0,87

Erro padrão residual: 0,9539

T:

$$\hat{\mu}_t = 21,022 + 0,385 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + 2,838 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} - 0,296 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{6} - 1,012 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

$R^2$  ajustado: 0,86

Erro padrão residual: 0,8679

Tmax:

$$\hat{\mu}_t = 26,084 - 0,870 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + 2,244 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} - 0,472 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{6} - 1,148 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

$R^2$  ajustado: 0,69

Erro padrão residual: 1,266

UR:

$$\hat{\mu}_t = 84,801 + 12,569 \cdot \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{12} + 2,927 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} + 2,827 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

$R^2$  ajustado: 0,72

Erro padrão residual: 5,83

## Continuação do Modelo Ajustado C.2

Ki:

$$\hat{\mu}_t = 224,221 - 5,146 \cdot \text{sen} \frac{2\pi t}{12} + 37,443 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} - 8,838 \cdot \text{sen} \frac{2\pi t}{6} - 14,731 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

*R*<sup>2</sup> ajustado: 0,73

Erro padrão residual: 17,74

LE:

$$\hat{\mu}_t = 249,709 - 96,500 \cdot \text{sen} \frac{2\pi t}{12} + 29,677 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} - 12,608 \cdot \text{sen} \frac{2\pi t}{6} - 39,784 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

*R*<sup>2</sup> ajustado: 0,72

Erro padrão residual: 48,33

es:

$$\hat{\mu}_t = 25,110 + 0,559 \cdot \text{sen} \frac{2\pi t}{12} + 4,232 \cdot \cos \frac{2\pi t}{12} - 0,439 \cdot \text{sen} \frac{2\pi t}{6} - 1,412 \cdot \cos \frac{2\pi t}{6}$$

*R*<sup>2</sup> ajustado: 0,85

Erro padrão residual: 1,349

**Modelo Ajustado C.3:** Estimativas das equações do modelo final VAR(4) com as variáveis Incidência, Precip e Tmin para São Paulo.

$$\widehat{\text{Incid}}_t = 1,366 * \text{Incid}(t-1) - 1,176 * \text{Incid}(t-2) + 0,026 * \text{Precip}(t-2) \\ - 0,005 * \text{Tmin}(t-2) + 0,697 * \text{Incid}(t-3) - 0,215 * \text{Incid}(t-4)$$

*R*<sup>2</sup> ajustado: 0,8022

Erro padrão residual: 0,1139

$$\text{Precip}(t) = 0,3937 * \text{Precip}(t-1) + 0,5174 * \text{Tmin}(t-1) \\ - 0,2576 * \text{Precip}(t-3) - 0,2815 * \text{Tmin}(t-4)$$

*R*<sup>2</sup> ajustado: 0,8805

Erro padrão: 1,902

### Continuação do Modelo Ajustado C.3

$$\widehat{T_{min}}_t = 10,332 + 0,169 * \text{Precip}(t - 1) + 0,449 * \text{Tmin}(t - 1) \\ + 0,146 * \text{Precip}(t - 2) + 0,305 * \text{Tmin}(t - 2) \\ - 0,369 * \text{Tmin}(t - 3) - 0,274 * \text{Precip}(t - 4)$$

*R<sup>2</sup> ajustado: 0,9957*

Erro padrão: 1,129

**Modelo Ajustado C.4:** Estimativas das equações do modelo final VAR(5) com as variáveis Incidência, Precip e Tmin para Guarujá.

$$\widehat{\text{Incid}}_t = 1,359 * \text{Incid}(t - 1) + 0,505 * \text{Precip}(t - 1) \\ - 0,9147 * \text{Incid}(t - 2) + 0,298 * \text{Incid}(t - 3)$$

*R<sup>2</sup> ajustado: 0,7856*

Erro padrão: 8,649

$$\widehat{\text{Precip}}_t = 0,293 * \text{Precip}(t - 1) + 0,327 * \text{Tmin}(t - 1) \\ - 0,171 * \text{Precip}(t - 3) + 0,374 * \text{Tmin}(t - 3) \\ - 0,202 * \text{Precip}(t - 4) - 0,448 * \text{Tmin}(t - 5)$$

*R<sup>2</sup> ajustado: 0,8561*

Erro padrão: 2,006

$$\widehat{T_{min}}_t = 10,204 + 0,419 * \text{Tmin}(t - 1) + 0,122 * \text{Precip}(t - 2) \\ + 0,300 * \text{Tmin}(t - 2) - 0,241 * \text{Tmin}(t - 3) \\ - 0,264 * \text{Precip}(t - 4) - 0,156 * \text{Precip}(t - 5)$$

*R<sup>2</sup> ajustado: 0,9954*

Erro padrão: 1,178

**Modelo Ajustado C.5:** Estimativas das equações do modelo final VAR(4) com as variáveis Incidência, Precip , Tmin e UR para São Paulo.

$$\widehat{\text{Incid}}_t = 1,354 * \text{Incid}(t-1) - 0,007 * \text{UR}(t-1) \\ + 1,204 * \text{Incid}(t-2) + 0,033 * \text{Precip}(t-2) \\ + 0,717 * \text{Incid}(t-3) - 0,246 * \text{Incid}(t-4) \\ + 0,006 * \text{UR}(t-4)$$

*R<sup>2</sup> ajustado: 0,8816*

Erro padrão: 0,1307

$$\widehat{\text{Precip}}_t = 0,394 * \text{Precip}(t-1) + 0,517 * \text{Tmin}(t-1) \\ - 0,258 * \text{Precip}(t-3) - 0,282 * \text{Tmin}(t-4)$$

*R<sup>2</sup> ajustado: 0,8805*

Erro padrão: 1,902

$$\widehat{\text{Tmin}}_t = 15,595 + 0,247 * \text{Precip}(t-1) + 0,408 * \text{Tmin}(t-1) \\ - 0,070 * \text{UR}(t-1) + 0,166 * \text{Precip}(t-2) \\ + 0,312 * \text{Tmin}(t-2) - 0,323 * \text{Tmin}(t-3) \\ - 0,236 * \text{Precip}(t-4)$$

*R<sup>2</sup> ajustado: 0,9959*

Erro padrão: 1,108

$$\widehat{\text{UR}}_t = 35,804 + 0,967 * \text{Tmin}(t-1) + 0,400 * \text{UR}(t-1) \\ - 4,812 * \text{Incid}(t-2) + 8,103 * \text{Incid}(t-3) \\ + 7,600 * \text{Incid}(t-4)$$

*R<sup>2</sup> ajustado: 0,9983*

Erro padrão: 3,586

**Modelo Ajustado C.6:** Estimativas das equações do modelo final VAR(5) com as variáveis Incidência, Precip , Tmin e UR para Guarujá.

$$\widehat{\text{Incid}}_t = 1,359 * \text{Incid}(t-1) + 0,505 * \text{Precip}(t-1) \\ -0,915 * \text{Incid}(t-2) + 0,298 * \text{Incid}(t-3)$$

*R<sup>2</sup> ajustado: 0,7856*

Erro padrão: 8,649

$$\widehat{\text{Precip}}_t = 0,484 * \text{Tmin}(t-1) + 0,071 * \text{UR}(t-1) \\ +0,102 * \text{UR}(t-2) - 0,331 * \text{Precip}(t-3) \\ -0,114 * \text{UR}(t-4) - 0,462 * \text{Tmin}(t-5)$$

*R<sup>2</sup> ajustado: 0,8766*

Erro padrão: 1,858

$$\widehat{\text{Tmin}}_t = 10,204 + 0,419 * \text{Tmin}(t-1) + 0,122 * \text{Precip}(t-2) \\ +0,300 * \text{Tmin}(t-2) - 0,241 * \text{Tmin}(t-3) \\ -0,264 * \text{Precip}(t-4) - 0,156 * \text{Precip}(t-5)$$

*R<sup>2</sup> ajustado: 0,9954*

Erro padrão: 1,178

$$\widehat{\text{UR}}_t = 0,866 * \text{Tmin}(t-1) + 0,268 * \text{UR}(t-1) \\ +0,845 * \text{Tmin}(t-2) + 0,279 * \text{UR}(t-2) \\ -0,505 * \text{Precip}(t-3) + 1,564 * \text{Tmin}(t-3) \\ +0,168 * \text{UR}(t-3) - 0,535 * \text{Precip}(t-4) \\ -1,633 * \text{Tmin}(t-5)$$

*R<sup>2</sup> ajustado: 0,9964*

Erro padrão: 5,1