

JOÃO PAULO REZENDE LEITE

**Desenvolvimento de modelo Auto Regressivo para previsão de atendimentos em
um Pronto-Atendimento**

Guaratinguetá
2014

João Paulo Rezende Leite

Desenvolvimento de modelo auto regressivo para previsão de atendimentos em pronto atendimentos.

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica.

Orientador (a): Dr - Aneirson Francisco da Silva

Guaratinguetá
2014

L533d

Leite, João Paulo Rezende

Desenvolvimento de modelo auto-regressivo para previsão em pronto-atendimentos / João Paulo Rezende Leite – Guaratinguetá, 2015.

53 f : il.

Bibliografia: f. 25-28

Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica –
Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de
Guaratinguetá, 2015.

Orientador: Prof. Dr. Aneíson Francisco da Silva

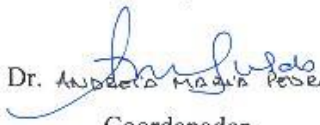
1. Hospitais - Administração 2. Previsão na administração 3. Hospitais
- Serviço de emergência I. Título

CDU 658:614.2

João Paulo Rezende Leite

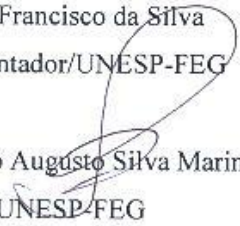
ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

Prof. Dr.  **Anderson Magalhães Pessoa Salgado**
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Aneirson Francisco da Silva
Orientador/UNESP-FEG


Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins
UNESP-FEG

Eng. Erica Ximenes Dias
Membro Externo

Março de 2014

RESUMO

A constituição de 1988, deixa bem claro que a vida é um bem supremo quando elevou a saúde como à condição fundamental solicitando que, todo paciente enfermo tem direito a ser tratado em um hospital público (CF, art. 196). Neste sentido, o objetivo deste trabalho é gerar uma previsão semanal de atendimentos hospitalares por meio de um modelo avançado de previsão. Espera-se, que o modelo de médias móveis integradas sazonais auto-regressivas-SARIMA gere previsões confiáveis e aderentes ao problema analisado, possibilitando assim, uma melhor alocação dos recursos e uma gestão hospitalar mais eficiente.

PALAVRASCHAVE: SARIMA. GESTÃO HOSPITALAR. PRONTO-ATENDIMENTO.

ABSTRACT

The 1988 constitution makes an life is a supreme good when increased health as the fundamental condition requiring that all ill patient has the right to be treated in a public hospital (CF, art. 196). In this sense, the goal of this work is to generate a weekly forecast of hospital care by means of an advanced prediction model. It is expected that the model of self-regressivas seasonal moving averages SARIMA generate reliable and adherent to issue forecasts analyzed, thus enabling better resource allocation and more efficient hospital management.

KEYWORDS: SARIMA. HOSPITAL MANAGEMENT. EMERGENCY SERVICES.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	OBJETIVOS	6
1.1.1	Objetivos específicos	7
1.2	DELIMITAÇÃO	7
1.3	JUSTIFICATIVA	7
1.4	MATERIAIS E MÉTODOS	7
2	MODELOS DE PREVISÃO	9
2.1.1	Modelos Auto-Regressivos Lineares Estacionários	9
2.1.1.1	Modelo Auto-Regressivo (AR(p))	10
2.1.1.2	Modelo Médias Móveis (MA(q))	10
2.1.1.3	Modelo Médias Móveis Auto Regressivas (ARMA (p,q))	11
2.1.2	Modelos Auto-Regressivos Lineares não Estacionários	12
2.1.2.1	O Modelo Auto-Regressivo Integrado Médias Móveis (ARIMA(p,d,q))	12
2.1.2.2	Modelo Médias Móveis Integradas Auto-Regressivas Sazonais SARIMA(p,d,q)x(P,D,Q))	13
3	DESCRIÇÃO E MODELAGEM DO PROBLEMA	15
3.1	GESTÃO HOSPITALAR BRASILEIRA	15
3.2	ETAPAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE PREVISÃO AUTOREGRESSIVO	16
3.2.1	Identificação do modelo	16
3.2.2	Estimação	17
3.2.3	Previsão	17
3.3	DADOS HOSPITALARES	17
3.4	TESTE DE SAZONALIDADE	18
3.5	IDENTIFICAÇÃO DO MODELO SARIMA	20
3.6	VALIDAÇÃO DO MODELO	21
4	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS	24
4.2	VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS	24
4.3	RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS	24
	REFERÊNCIAS	25
	APÊNDICE A: INFORMAÇÕES DA AUTOCORRELAÇÃO E ESTIMAÇÃO DE ERRO	29
	APÊNDICE B: VALIDAÇÃO DO MODELO DE PREVISÃO	30

1 INTRODUÇÃO

O Sistema Único de Saúde (SUS) pressupõe a oferta universal e hierarquizada das ações de saúde, o que garante o atendimento de toda a população coberta pelo sistema (Laurenti *et al.*, 2000). Essa situação leva muitas vezes a população a ser mal assistida, com inúmeras carências no que se refere às suas demandas de saúde

O Brasil, possui mais de 4 mil hospitais públicos (Ministério da Saúde-2012), entretanto, a falta de uma boa gestão muitas vezes traduz em falta de recursos. Nesse sentido, devido principalmente ao excesso na demanda é essencial gerenciar os propósitos de um governo e seus negócios, procurando atender a sociedade sem discriminação (TENÓRIO e SARAVIA, 2007, p. 114).

Em 2010, entre os dias 3 e 19 de novembro, o Instituto de Pesquisa Aplicada (IPEA) ouviu 2.773 pessoas que utilizaram o SUS, a maior parte dos problemas sentidos pela amostra (57,9%) foi a falta de médicos seguido da (35,9%).

Este trabalho aplica um modelo avançado de previsão, conhecido por médias móveis sazonais integradas auto-regressivas- SARIMA em um hospital localizado no estado de São Paulo, na região do Vale do Paraíba na cidade de Aparecida. Para gerar a previsão foi utilizado o *software* de código aberto Gretl. Neste contexto, Ritzman e Krajewski (2004), comentam que as previsões são essenciais para decisão, pois permitem analisar quais recursos são vitais, para então, programar com sensatez suas atividades ao longo do tempo.

Nesta pesquisa será investigado o número de atendimentos hospitalares em um pronto atendimento hospitalar municipal utilizando uma série temporal diária, que contemplará dados reais de 1096 dias, ou seja 3 anos. Para validação do modelo foi utilizado os dados reais para o ano de 2014, totalizando 10 meses ou 304 dias.

1.1 OBJETIVOS

Gerar uma previsão diária do número de atendimentos em um pronto atendimento municipal da cidade de Aparecida- SP.

1.1.1 Objetivos específicos

Utilizar um modelo auto-regressivo integrado de médias móveis sazonais - SARIMA na previsão diária de atendimentos hospitalar.

1.2 DELIMITAÇÃO

Neste trabalho não será estudado métodos de previsão para séries não lineares.

1.3 JUSTIFICATIVA

Observa-se em vários países a busca por programas de qualidade em instituições hospitalares (Camacho, 1998, Araújo 2010). Mesmo com a modernização dos processos ainda existem espaços que necessitam de preenchimento. As instituições hospitalares precisam aprender a lidar bem com a demanda adversa (não agendada previamente), independente do serviço de saúde a ser prestado (Franco e Merhy, 2003, Viana 2010).

Visando a melhoria da gestão hospitalar para propiciar uma adequada distribuição de seus recursos o Brasil vem desenvolvendo instrumentos de avaliação de suas organizações que atuam sob o Sistema Único de Saúde, aplicando conceitos e técnicas da qualidade total (Wennberd, J. e Gittelsohn, A., 1982, Quinto Neto, 2000, Oliveira, 2005).

Sequenciando, espera-se que estas e futuras medidas influenciem de maneira positiva e efetiva sobre a qualidade do atendimento (Gaither e Frazier, 2001, Milnitz, 2013).

1.4 MATERIAIS E MÉTODOS

Segundo Bertrand e Fransoo (2002), esta pesquisa é classificada com uma pesquisa aplicada, pois visa proporcionar melhorias para a literatura atual. Os objetivos são empíricos descritivos, uma vez que busca-se desenvolver um modelo que favoreça a compreensão das

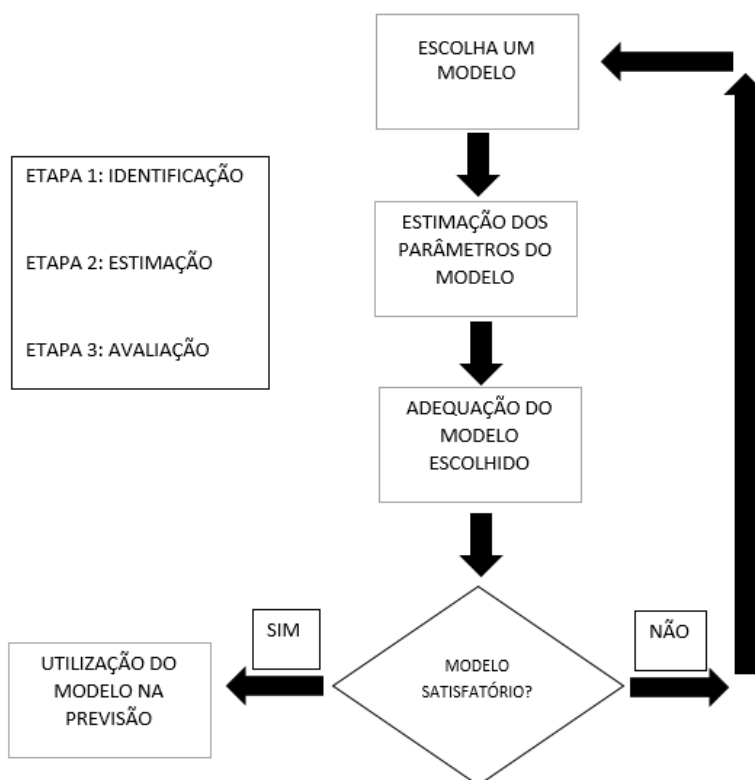
relações causais que existem em problemas reais. A forma de abordar o problema é quantitativa sendo o método de pesquisa a modelagem.

Sobre os materiais, essa pesquisa investigará modelos de previsão auto-regressivos para séries temporais lineares, como, por exemplo, os métodos AR – Auto-Regressivo, ARMA – Médias Móveis Auto-Regressivas, ARIMA – Médias Móveis Integradas Auto-Regressivas e por fim, o método SARIMA - Médias Móveis Integradas Sazonais Auto-Regressivas.

Para a realização deste trabalho será utilizado a base de dados cedida pela administração do hospital, sendo que, as observações referem-se ao número semanal de pacientes que foram ao pronto-atendimento, em um período de registro de 3 anos completando 1096 dias.

Para modelagem do problema utilizou-se da metodologia Box-Jenkins realizando a identificação de um modelo estatístico como gerador de informações amostrais. (GUJARATI, 2003). Ainda segundo este autor, este método baseia-se em 4 etapas para a modelagem, conforme Figura 1, e toda a previsão foi feita por meio do *software* GRETL.

Figura 1 - Etapas da metodologia de Box-Jenkins



Fonte: Murteira, Muller e Turkman (1993)

2 MODELOS DE PREVISÃO

Segundo Tukey (1980) e Morettin e Toloi (1986; 2006), ao realizar uma série de análises sobre observações de um fenômeno em um intervalo de tempo, os objetivos básicos tornam-se:

- Descrever o modelo do fenômeno;
- Abranger conclusões estatísticas; e por fim,
- Adaptá-lo para realizar previsões.

Uma série temporal é um processo estocástico cuja a categoria de eventos quantificada em uma série de dados distribuídos no tempo (SOUZA, 1989, ESPINDOLA, 2013). Os métodos clássicos de séries temporais são: Média Móvel, Ajustamento Exponencial, Tendência Linear, Tendência Não Linear (MORETTIN, 1987).

As formas de previsão de séries temporais são baseadas na extrapolação de características transferidas entre seus relacionamentos possibilitando previsões atiladas caso o comportamento futuro se assemelhe com o passado (WHEEL, WRIGHT, 1985, GOOIJER, 2006).

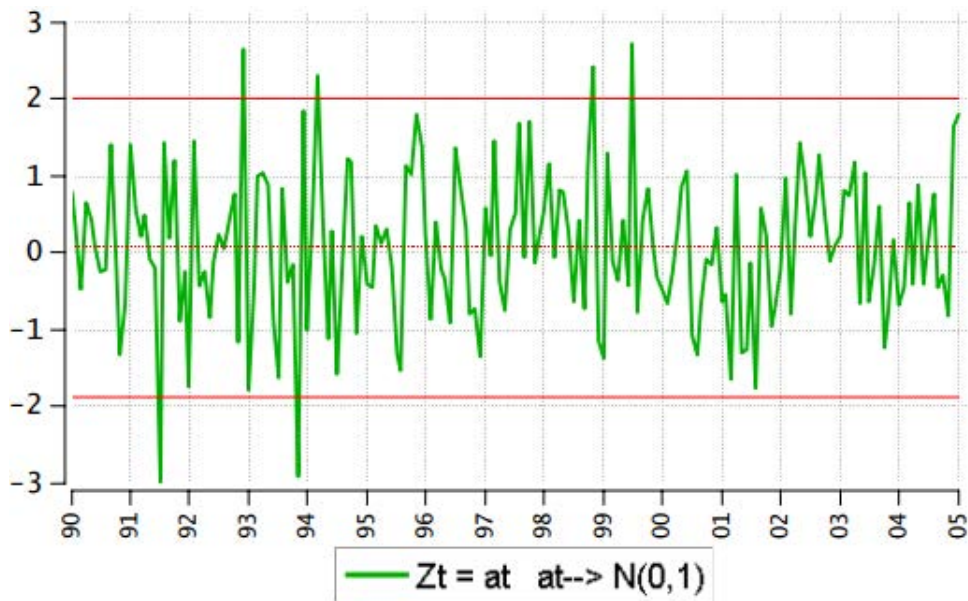
Grande parte dos métodos utilizados em séries temporais, estão ligados a linearidade e a estacionaridade, como, por exemplo, os modelos auto-regressivos (AR) e médias móveis auto-regressivas (ARMA) (MORETTIN, 2006).

Tem-se um processo estacionário quando, distribuições unidimensionais não variam ao passar do tempo, sendo a média e a variância constantes (MORETTIN, 2006).

2.1.1 Modelos Auto-Regressivos Lineares Estacionários

Modelos estacionários são aqueles em que sua média, variância e autocovariância são invariáveis em relação ao tempo. São classificados em: Auto-regressivos (AR); Médias Móveis (MA) e Auto-regressivo de Médias Móveis (ARMA). A Figura 2 exibe um ruído branco, processos em que todas as suas variáveis aleatórias são expressas por meio de uma distribuição normal de média 0 com variância constante e covariância nula, que é estacionário.

Figura 2 - Ruído Branco



Fonte: <http://www.ime.unicamp.br/~hlaachos/> Acesso em: 10 nov.2014 às 10:00 horas.

2.1.1.1 Modelo Auto-Regressivo (AR(p))

Chama-se de auto-regressivo de ordem p $AR(p)$ a Equação 1.

$$Z_t = \varphi_1 Z_{t-1} + \varphi_2 Z_{t-2} + \dots + \varphi_p Z_{t-p} + a_t \quad (1)$$

Donde os $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-p}$ são termos que independem de a_t . A série Z_t possui valores que são combinações lineares dos p valores passados mais um termo a_t , no qual incorpora coisas na série até o tempo t que não é explicado pelos valores passados.

2.1.1.2 Modelo Médias Móveis (MA(q))

Tomando a série Z_t e fazendo os $\psi^0 s = -\theta^0 s$ no processo linear geral e considerando a série como finita, chama-se de médias-móveis de ordem q ($MA(q)$) a Equação 2.

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2)$$

Um vez em que Z_t é obtido aplicando os pesos $1, -\theta_1, -\theta_2, \dots, -\theta_q$, às variáveis $a_t, a_{t-1}, a_{t-2}, \dots, a_{t-q}$, então, movendo-se os mesmos pesos 1 unidade do tempo a frente assim sendo aplicado a eles as somas $a_{t+1}, a_t, a_{t-1}, \dots, a_{t-q+1}$ para obter Z_{t+1} .

2.1.1.3 Modelo Médias Móveis Auto Regressivas (ARMA (p,q))

Considerando-se uma série descrita pelas partes autoregressiva e médias móveis, tem-se um modelo mais genérico de séries temporais apresentado na Equação 3.

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (3)$$

Diz-se que Z_t é um processo autoregressivo médias-móveis de ordens p e q , respectivamente, com parâmetros ϕ' s e θ' s, ou abreviadamente ARMA(p,q).

Para o modelo geral ARMA(p,q), dado que a_t é independente de $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots$, uma solução estacionária para Z_t existe, somente se, as raízes da equação característica AR, $\phi(x) = 0$, excederem uma unidade em módulo.

Ao passo em que condições de estacionariedade são satisfeitas ($\psi_0=1, \psi_1 = -\theta_1 + \phi_1, \psi_2 = -\theta_2 + \phi_2 + \phi_1\psi_1 \dots$), o modelo pode ser escrito como um processo linear geral com os pesos ψ_j determinados como na Equação 4.

$$\psi_j = -\theta_j \phi_p \psi_{j-p} + \dots + \phi_1 \psi_{j-1} \quad (4)$$

onde $\psi_j = 0$ para $j > 0$ e $\theta_j = 0$ para $j > q$.

No momento em que se assume a estacionariedade pode-se mostrar que a FAC (Fator de Autocorrelação) satisfaz a Equação 5.

$$\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} + \phi_2 \rho_{k-2} + \dots + \phi_p \rho_{k-p}, \quad k > q \quad (5)$$

2.1.2 Modelos Auto-Regressivos Lineares não Estacionários

Modelos não estacionários são aqueles que apresentam uma média e variância que variam com o tempo. São classificados em: Auto-regressivo Integrado de Médias Móveis (ARIMA) e Auto-regressivos Sazonais Integrados de Médias Móveis (SARIMA).

2.1.2.1 O Modelo Auto-Regressivo Integrado Médias Móveis (ARIMA(p,d,q))

Para as séries Z_t , com um número finito de diferenças, d , que convertem-se em estacionárias, são chamadas não-estacionárias homogêneas se obedecerem a Equação 6.

$$W_t = \Delta_d Z_t \quad (6)$$

Representa-se W_t por um modelo ARMA(p,q) como na Equação 7.

$$\varphi(X)W_t = \theta(X)a_t \quad (7)$$

Se W_t é uma diferença de Z_t , então Z_t é uma integral de W_t , portanto pode-se dizer que Z_t possui um modelo autoregressivo-integrado-médias-móveis, ARIMA(p,d,q), apresentado na Equação 8.

$$\varphi(X)\Delta^d Z_t = \theta(X)a_t \quad (8)$$

de ordem (p,d,q), se p e q são as ordens de $\varphi(X)$ e $\theta(X)$, respectivamente.

No modelo, todas as raízes de $\varphi(X)$ estão fora do círculo unitário. Entretanto deve-se considerar a equivalência demonstrada na Equação 9,

$$\zeta(X)Z_t = \theta(X)a_t \quad (9)$$

onde $\zeta(X)$ é um operador autoregressivo não-estacionário, de ordem p+d, com d raízes iguais a 1 (sobre o círculo unitário) e as restantes p estão fora do círculo unitário, logo deve-se representar como na Equação 10.

$$\zeta(X) = \varphi(X)\Delta^d = \varphi(X)(1 - X)^d \quad (10)$$

2.1.2.2 Modelo Médias Móveis Integradas Auto-Regressivas Sazonais SARIMA(p,d,q)x(P,D,Q))

A metodologia Box-Jenkins investiga a autocorrelação entre os valores da série em diferentes instantes de tempo sucessivos. Os padrões de autocorrelação, em geral, possibilitam identificar um ou vários modelos possíveis para a série temporal (KHASHEI; BIJARI, 2010). Ao observar a autocorrelação dentro do período de um ano, considera-se uma estação de sazonalidade s e as séries originais podem ser ajustadas por um modelo ARIMA sazonal (MARTINS; WERNER, 2014; MORETTIN; TOLOI, 2006).

Os modelos ARIMA sazonal (SARIMA), de ordem $(p, d, q) \times (P, D, Q)_s$ são constituídos por uma parte não-sazonal (p, d, q) e outra sazonal $(P, D, Q)_s$. Esses modelos são os mais requisitados para descrição de séries temporais sazonais, demonstrando sucesso em suas aplicações nos últimos 30 anos (CHEN; WANG, 2007).

Quando $\{Z_t\}$ apresenta um comportamento sazonal determinístico com período 12, um modelo que pode ser útil é apresentado na Equação 11.

$$Z_t = \mu_t + N_t, \quad (11)$$

Sendo que μ_t é uma função determinística periódica, $(\mu_t - \mu_{t-12} = 0, \text{ ou } (1 - B^{12})\mu_t = 0)$ e N_t é um processo estacionário que pode ser modelado por um ARIMA (p,q) .

Dessa maneira, N_t satisfaz a Equação 12.

$$\phi(B)N_t = \theta(B)a_t, \quad (12)$$

Sendo a_t é ruído branco e μ_t tem solução dada pela Equação 13.

$$\mu_t = \mu + \sum_{j=1}^6 \alpha_j \left[j \cos \frac{(2\pi jt)}{12} + \beta_j \sin \frac{(2\pi jt)}{12} \right] \quad (13)$$

Com $\mu, \alpha_j, \beta_j, j=1, \dots, 6$, constantes desconhecidas.

Assim, para um modelo sazonal determinístico, aplicando a diferença sazonal $(1 - B^{12})$ à Equação (13), obteve-se a Equação 14.

$$(1 - B^{12})Z_t = (1 - B^{12})\mu_t + (1 - B^{12})N_t \quad (14)$$

E de acordo com (12), tem-se

$$(1 - B^{12})Z_t = (1 - B^{12})N_t. \quad (15)$$

Substituindo (14) em (15), obteve-se

$$\phi(B)(1 - B^{12})Z_t = \theta(B)(1 - B^{12})a_t, \quad (16)$$

$$\phi(B)W_t = \theta(B)(1 - B^{12})a_t \quad (17)$$

Sendo $W_t = (1 - B^{12})Z_t$.

Para mais detalhes recomenda-se a leitura da obra de Morettin e Toloi (2006) e demais artigos sobre ARIMA e SARIMA.

3 DESCRIÇÃO E MODELAGEM DO PROBLEMA

O hospital forneceu o número de atendimentos diários no pronto atendimento, nos últimos 3 anos e 10 meses, totalizando 1400 observações. Os dados foram agrupados na Tabela 2 (Apêndices) de forma contínua para serem introduzidos no *software* o que possibilita um tratamento mais robusto.

3.1 GESTÃO HOSPITALAR BRASILEIRA

Junto ao baixo investimento anual em saúde, cerca de 80 dólares per capita (MEDICI, 1995, SOARES, 2007), aliado à crise de gestão do setor de saúde no Brasil, a qual é exposta pelo desfalque em uma assistência hospitalar eficaz (MEZNOMO, 1994, ABELHA, 2012), tem justificado o anseio da implementação de programas de qualidade visando o aprimoramento de seus serviços. Dessa forma, instituições públicas e privadas buscam juntas a realização de instrumentos de avaliação com auxílio de experiências aglomeradas em outros países (SCHIESARI, 1999, SOUZA, 2003).

Os hospitais no Brasil são classificados segundo o número de leitos: pequenos (até 49 leitos), médios (de 50 a 149), grandes (150 a 499) e especiais quando o número de leitos excede 500. O setor público apresenta em maioria hospitais de pequeno porte, no qual, a capacidade de leitos hospitalares brasileiros chega a 18% de todas instituições, implicando em suas qualidades instáveis, assim em desacordo com os padrões internacionais. (UGÁ; LOPEZ, 2007).

Os avanços tecnológicos em conjunto com desenvolvimento da medicina científica nos últimos dois séculos culminaram em uma revolução nas funções de atuação hospitalar, melhorando substancialmente as condições de recepção e trameto dos problemas de saúde da população (RUTHES; CUNHA, 2007). É de suma importância o aprimoramento da gestão hospitalar visto que pode-se considerar os hospitais com as principais engrenagens do sistema de prestação de serviço de saúde, sendo responsáveis pelo emprego de 56% dos profissionais da saúde, absorvendo 67% da verba total destinada à saúde e chegando à 70% dos gastos públicos em sua área, enfatizando a necessidade de uma gestão de qualidade. (FORGIA; COUTTOLENC, 2009).

As organizações hospitalares contam com uma infraestrutura diversificada, que vão de suas instalações até o fornecimento de serviços aos clientes, tais como: atendimentos, consultas e

exames. Para gerenciá-las adequadamente necessita-se de um gestor polivalente, que seja apto a lidar com pessoas, finanças, tecnologias e seus processos. (LINO *et al*, 2008). O administrador possuindo os custos em mãos se apodera de informações que apoiam as decisões e o controle de envolvidos, o que pode evidenciar problemas implicando na implementação de novas decisões (SANTIAGO; GOMES, 2003).

A área hospitalar brasileira ainda precisa caminhar efetivamente para a modernização de sua gestão, uma vez que as organizações matem métodos administrativos conservadores e obsoletos, levando a ausência do conhecimento dos custos gerenciais por completo. O uso de um sistema que oriente e assegure recursos para decisões gerenciais bem como o controle de suas atividades é determinante para seu sucesso (ABBAS, 2001).

3.2 ETAPAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE PREVISÃO AUTOREGRESSIVO

Segundo Morettin e Tolo (1986; 2006), o desenvolvimento de um modelo de previsão deve seguir (respectivamente) as etapas: Identificação do modelo, estimação e a previsão.

3.2.1 Identificação do modelo

A identificação de modelos realiza-se em dois passos:

1. Obteve-se estimativas preliminares μ , α , β_j , de μ , α_j , β_j , $j = 1, \dots, 6$, por meio de uma análise de regressão de Z_t sobre 1, $\sin \frac{2\pi jt}{12}$ e $\cos \frac{2\pi jt}{12}$, $j = 1, \dots, 6$.
2. Calcula-se os resíduos, Equação 18.

$$N_t = Z_t - \mu - \sum_{j=1}^6 \left[\alpha_j \cos \frac{2\pi jt}{12} + \beta_j \sin \frac{2\pi jt}{12} \right] \quad (18)$$

e examina-se as funções de auto correlação e auto correlação parcial para identificar um modelo ARIMA (p,q) para N_t .

3.2.2 Estimação

A estimação de máxima verossimilhança dos parâmetros $\mu, \alpha_j, \beta_j, \theta_j e \phi_k, i = 1, \dots, 6, j = 1, \dots, q e k = 1, \dots, p$, foi obtida na estimação dos parâmetros de um modelo ARIMA. Após a estimação e o ajuste do modelo, chegou-se ao que possui o melhor aderência: ARIMA (4,2,6).

3.2.3 Previsão

As previsões de valores futuros Z_{t+h} , dados $Z_1, \dots, Z_t$, são obtidos notando a igualdade entre as Equações 19 e 20.

$$Z_t(h) = E[Z_{t+h} | Z_{t-1}, \dots] \quad (19)$$

$$\mu_{t+h} + E[n_t \vee Y_t, Y_{t-1}, \dots] \quad (20)$$

Observa-se então a Equação 21.

$$Z_t(h) = \mu_{t+h} + N_t(h), \quad (21)$$

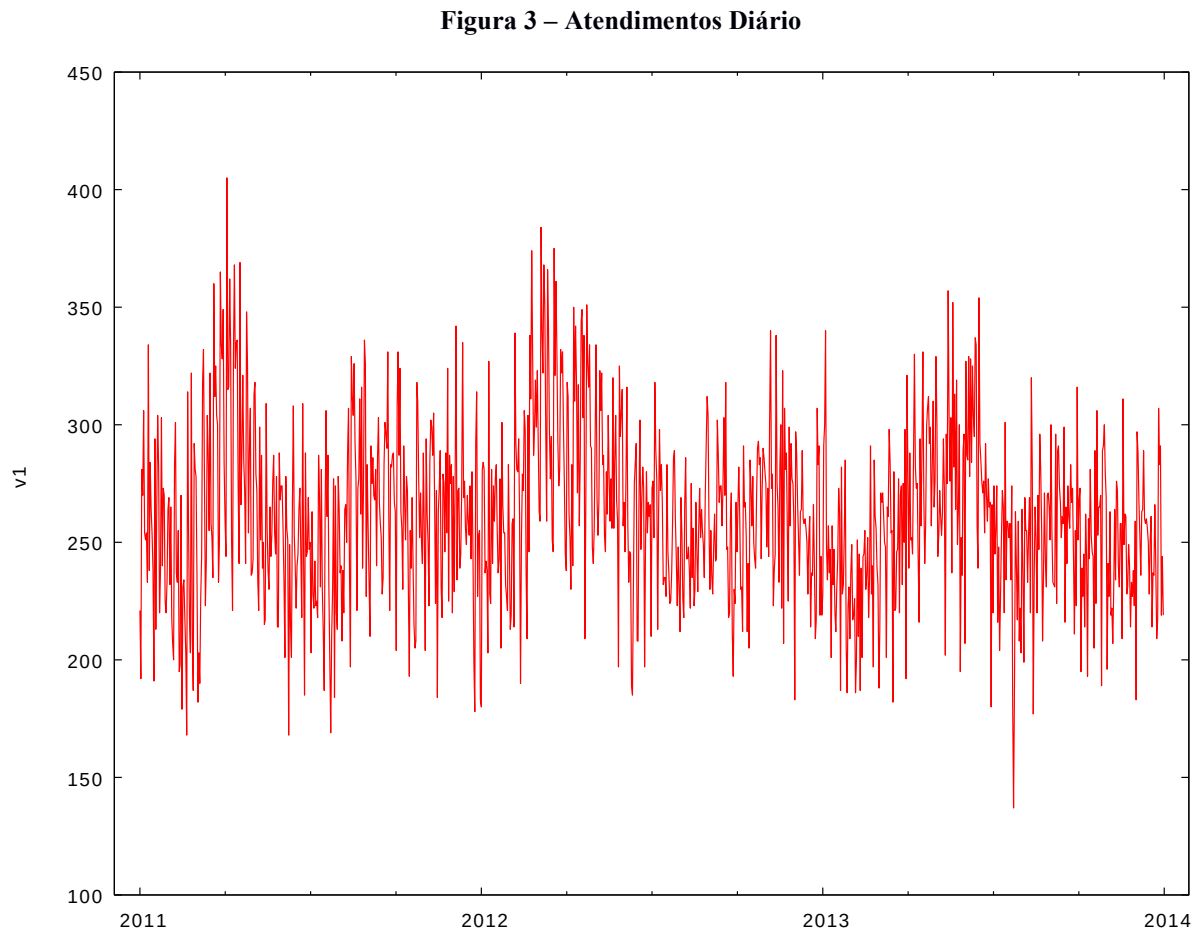
Sendo que μ_{t+h} e $N_t(h)$ são cálculos utilizando os modelos (19) e (20), respectivamente.

Na prática, esses modelos não tem parâmetros conhecidos, então utiliza-se μ_t no lugar de μ_{t+h} , que é obtido através de (21), substituindo cada um dos parâmetros por seus estimadores de mínimos quadrados e substituindo N_t por $N_t = Z_t - \mu_t$.

3.3 DADOS HOSPITALARES

Os dados foram recebidos em forma de relatórios diários que continham o número de atendimentos masculinos e femininos no pronto atendimento de um hospital público localizado na cidade de Aparecida no Vale do Paraíba. Como o trabalho visa a previsão do número de atendimentos sem a distinção dos sexos, os números em análises são dados pelas somas dos números (diários) de atendimentos masculinos e femininos sendo apresentados no Apêndice B.

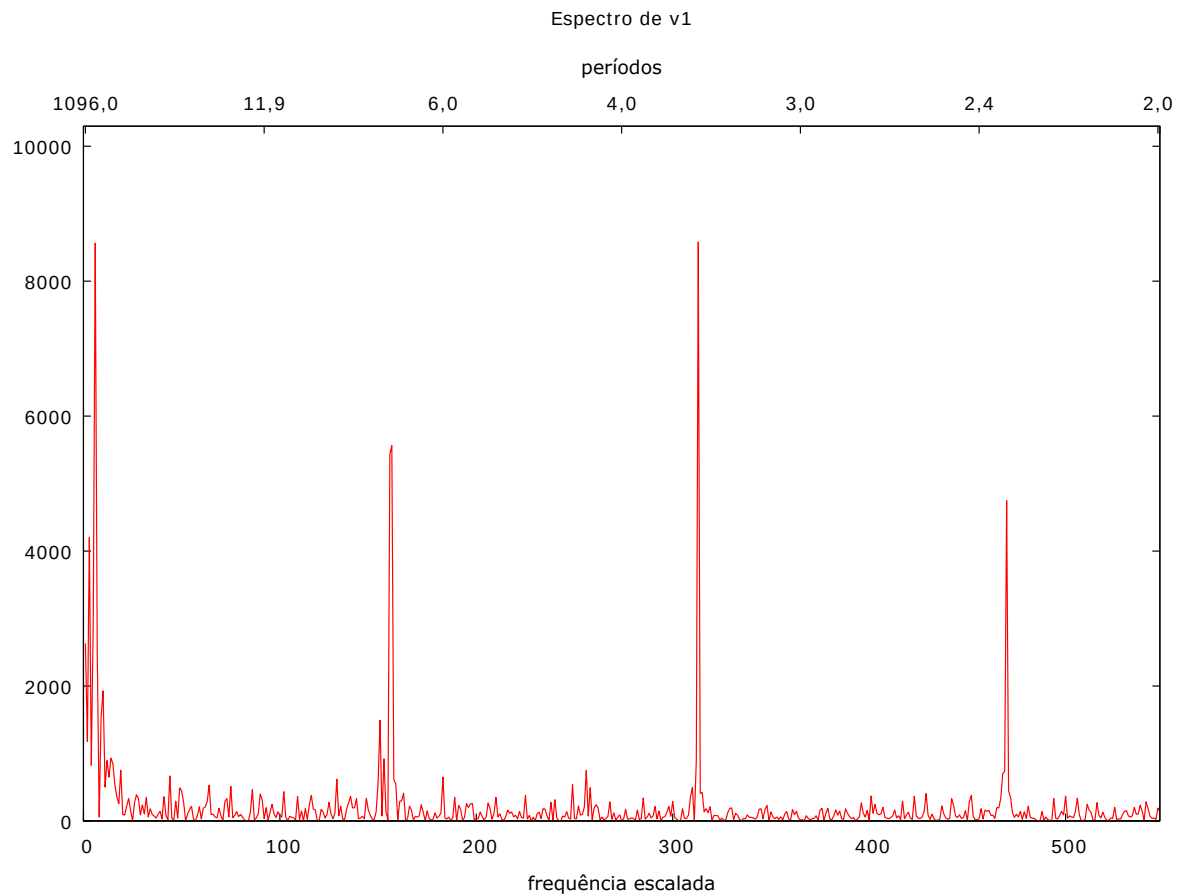
A Figura 3 representa o número de atendimentos de 01/01/2011 à 31/12/2013 (1096 dias), neste trecho já é possível perceber comportamentos sazonais. Já os meses subsequentes foram deixados para o acompanhamento e validação do modelo de previsão.



Fonte: Autor

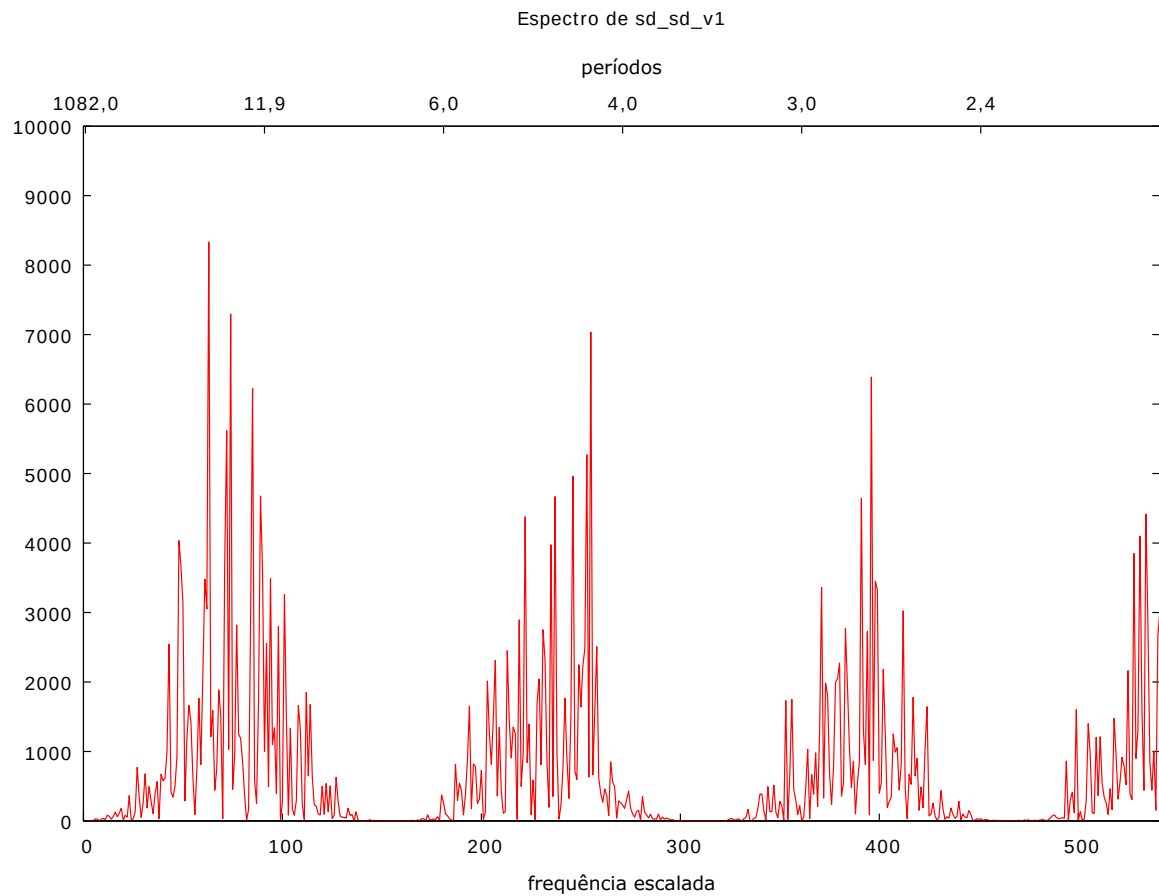
3.4 TESTE DE SAZONALIDADE

A Figura 4 faz menção aos picos isolados dentro de períodos enfatizando a presença e relevância da sazonalidade.

Figura 4 - Periodograma

Fonte: Autor

Já que os dados estão agrupados em formas diárias buscou-se atenuar a influência da sazonalidade presente introduzindo uma defasagem de módulo 1. Como não ocorrera a atenuação da sazonalidade tornou-se necessário o acréscimo de mais uma defasagem, aumentou-se a defasagem em mais uma unidade totalizando duas, a qual é demonstrada pela Figura 5.

Figura 5 - Periodograma com Sazonalidade Atenuada

Fonte: Autor

3.5 – IDENTIFICAÇÃO DO MODELO SARIMA

Como o modelo é sazonal, precisa-se definir os filtros sazonais P, D e Q. Com $D = 2$, necessita-se da determinação dos faltantes. Para tanto, realiza-se as análises de sua função de auto correlação apresentada na Figura 9 dos Apêndices.

Para a aproximação do índice P, busca-se o último valor (em módulo) que acima do ponto de referência (0,060523), portanto $P = 4$ e Q o primeiro abaixo, logo: $Q = 4$. Apesar de apresentar indicativos, os fatores sazonais só serão estabelecidos após ajustes, afim de, determinar a melhor solução.

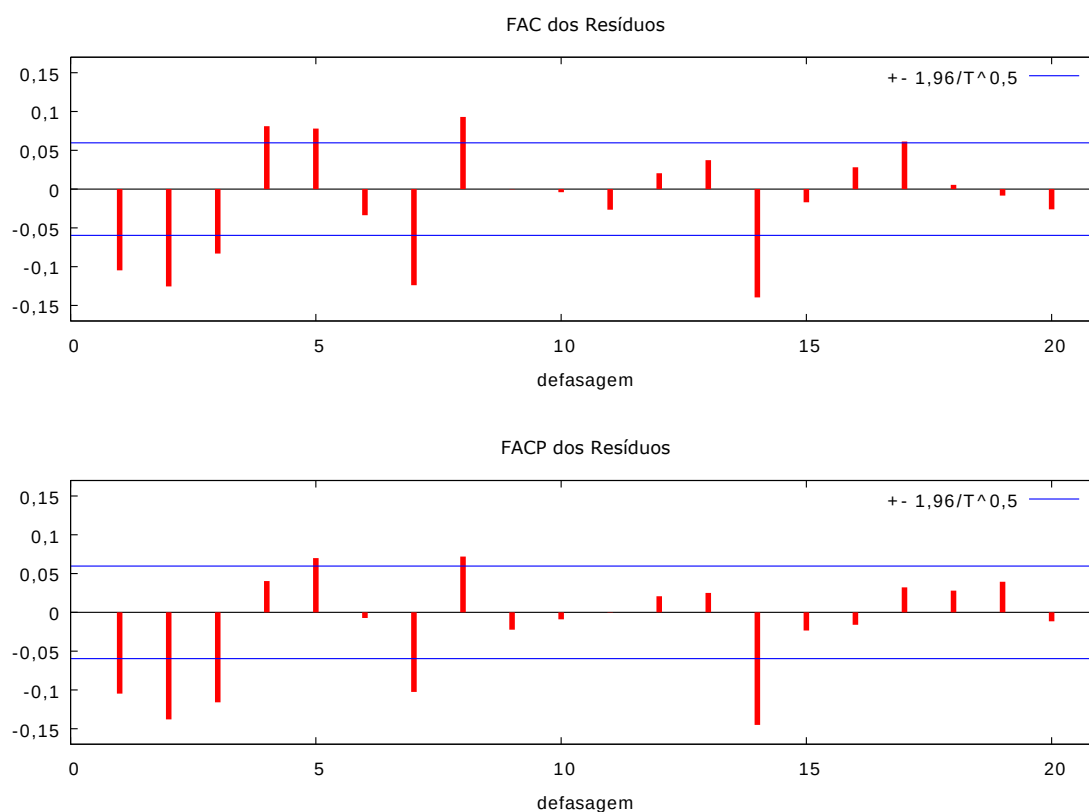
3.6 VALIDAÇÃO DO MODELO

Após a identificação sequenciada pela determinação do modelo, faz-se necessário sua validação. Segundo As formas de verificação frequentemente utilizadas são: análise de resíduos e avaliação da ordem do modelo (FAVA, 2000).

3.6.1 Análise de Resíduos

As estimativas devem apresentar-se de maneira tal, com que, suas autocorrelações não podem demonstrar significância, ou seja, seus resíduos devem possuir comportamentos aleatórios, caracterizando a adequação do modelo (WERNER E RIBEIRO, 2003). A autocorrelação dos resíduos pode ser observado na Figura 6.

Figura 6 - Função de Autocorrelação



Fonte: Autor

3.6.2 Avaliação da ordem do modelo

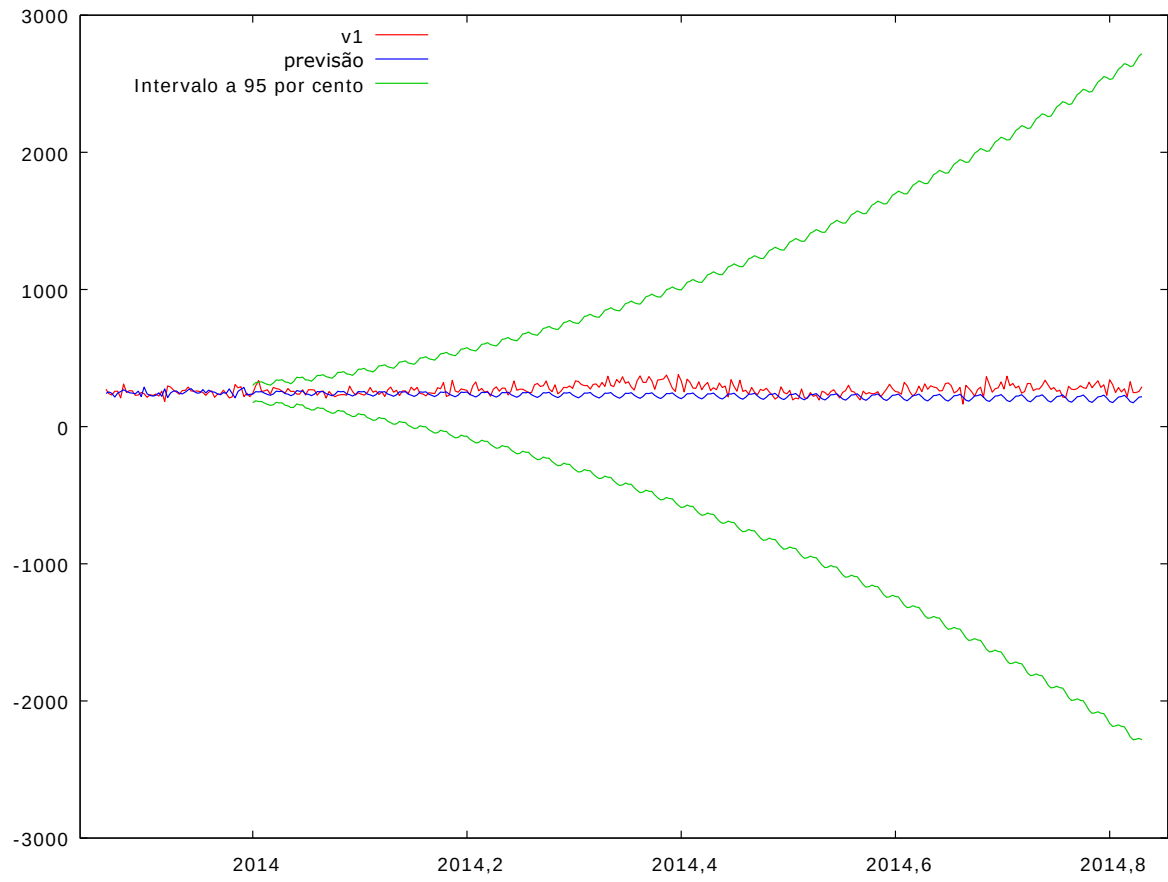
A validação da ordem do modelo visa principalmente verificar sua parcimoniosidade, ou seja, que não possua parâmetros em excesso. Sua verificação é realizada tendo como base o erro padrão dos coeficientes. Se o coeficiente estimado (em módulo) for pequeno comparado com seu erro padrão, este pode ser descartado pois não é significativo (WERNER E RIBEIRO, 2003). Verifica-se na Figura 8 que o modelo cujo os valores dos filtros (p,d,q) x (P,D,Q) respectivamente (4,2,6)x(4,2,4), sendo estatisticamente significativos, pois apresentam p-valor menor que 0,05 (nível de significância).

Figura 7 - Coeficientes do modelo SARIMA(4,2,6)x(4,2,4)

	coeficiente	erro padrão	z	p-valor	
phi_1	-0,707233	0,0287925	-24,56	3,13e-133	***
phi_2	-0,242145	0,0257775	-9,394	5,80e-021	***
phi_3	0,00634611	0,00252881	2,510	0,0121	**
phi_4	0,0631670	0,0135805	4,651	3,30e-06	***
Phi_1	-0,729446	0,0274143	-26,61	5,46e-156	***
Phi_2	-0,276659	0,0261781	-10,57	4,18e-026	***
Phi_3	0,0425946	0,00742379	5,738	9,60e-09	***
Phi_4	0,0134441	0,00333420	4,032	5,53e-05	***
theta_1	-0,927382	0,0106729	-86,89	0,0000	***
theta_2	-0,285801	0,0129364	-22,09	3,71e-108	***
theta_3	-0,0536970	0,00404343	-13,28	3,02e-040	***
theta_4	0,0143561	0,000702080	20,45	6,27e-093	***
theta_5	0,191502	0,00911816	21,00	6,26e-098	***
theta_6	0,0618231	0,00334601	18,48	3,18e-076	***
Theta_1	-0,946778	0,0211662	-44,73	0,0000	***
Theta_2	-0,192350	0,00754577	-25,49	2,47e-143	***
Theta_3	0,00621345	0,000229621	27,06	2,95e-161	***
Theta_4	0,136234	0,00517732	26,31	1,34e-152	***

Fonte: Autor

De forma visual, Figura 7, pode-se observar a aderência do modelo em função dos dados preditos quando comparados com as observações as os quais se encontram dentro dos intervalos de confiança.

Figura 8 - Gráfico de Previsão

Fonte: Autor

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

4.2 VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS

Observa-se que os objetivos gerais e específicos foram atendidos, uma vez que, o modelo SARIMA (4,2,6)x(4,2,4) obteve excelente aderência quando comparado aos dados reais, como é apresentado na Figura 7 .

A pesquisa gerou uma contribuição tecnológica que foi proporcional para este segmento de estudo novas aplicações, visando gerar melhorias na alocação de recursos bem como uma melhor qualidade de atendimento para a sociedade.

Como contribuição científica, procurou-se gerar novas aplicações para a literatura de previsão usando o modelo SARIMA.

Conclui-se que, o modelo apresentou robustez e aderência plausíveis com a proposta, o que pode ser visualizada algebricamente, seguindo a recomendação da literatura, tal como visualmente quando se compara os dados da previsão com os dados reais e que, os maiores erros se estabeleceram nos períodos festivos (*Reveillon* e Carnaval) contudo dentro dos limites, sendo o erro médio absoluto de 18,251%, conforme contemplado pela Figura 10 do Apêndice B.

Ao ser aplicado de forma correta o modelo pode vir a contribuir de forma positiva possibilitando uma maior gama de opções onde espera-se melhorar a gestão e qualidade de atendimentos.

4.3 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

- Recomenda-se utilizar a combinação de múltiplos métodos de previsão afim de uma melhor robustez do dado predito em relação ao real.
- Vale ressaltar que é de suma importância a extensão da aplicação destes métodos para diversas áreas que ainda não possuem em sistema eficiente de gestão e planejamento.
- Verificar a aplicação do modelo Auto-Regressivo em outras séries temporais, delimitando novos intervalos em virtude de outras prioridades da gestão.
- Utilizar o modelo de Redes Neurais Artificiais.

REFERÊNCIAS

- ABBAS, K. **Gestão de custos em organizações hospitalares**. 2001. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.
- ABELHA, M.C. **Avaliação dos indicadores de desempenho na gestão de operações de serviços da saúde suplementar**. 2012. 153 f. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial). Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, 2012.
- ARAÚJO, E. A. **Estrutura organizacional e atividades logísticas: um estudo de caso**. 2010. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). São Carlos: Universidade de São Paulo, 2010.
- CAMACHO, J.L.T. **Qualidade total para os serviços de saúde**. São Paulo: Nobel. 1999. 165 p.
- CHEN, K. Y.; WANG, C. H. A hybrid SARIMA and support vector machines in forecasting the production values of the machinery industry in Taiwan. **Expert Systems with Applications**, v. 32, n. 1, p. 254-264, 2007. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417405003283> >. Acesso em: 10 dez. 2014.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: Conceitos, uso e implantação**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001. 465 f.
- ESPÍNDOLA, A. M. S. **Inteligência competitiva e modelos de séries temporais para previsão de consumo: o estudo de uma empresa do setor metalúrgico**. 2013. 148 f. Dissertação (Mestrado em Administração) Caixias do Sul: Universidade Caixias do Sul, 2013.
- FONSECA, L.A.M.L.; LAURENTI, R. Evolução da mortalidade materna. 2000. In: Monteiro, C. A. **Velhos e novos males da saúde no Brasil**: a evolução do país e de suas doenças. São Paulo: Hucitec, Nupens/USP.
- FORGIA, G.M.L; COUTTOLENC, B.F. **Desempenho hospitalar no Brasil**: em busca da excelência. São Paulo: Singular, 2009.
- FRANCO, T. B.; MERHY, E. E. Programa Saúde da Família (PSF): contradições de um programa destinado à mudança do modelo technoassistencial. IN: MERHY, E.E. *et al.* **O**

trabalho em saúde: olhando e experienciando o SUS no cotidiano. São Paulo: HUCITEC, 2003.

GUJARATI, D. **Econometria**. 4.ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2003.

GOOIJER, J.G.; HYNDMAN R.J. 25 years of time series forecasting. **International Journal of Forecasting**, Amsterdam, v. 22, 2006 ,p. 443–473.

KHASHEI, M.; BIJARI, M. **An artificial neural network (p, d, q) model for timeseries forecasting**. *Expert Systems with Applications*, v. 37, p. 479-489, 2010.

LINO, K.M.S.; GONÇALVES, M.F; FEITOSA, S.L. **Administração hospitalar por competência:** o administrador como gestor hospitalar. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br>>. Acesso em: 15 de dez. 2014.

LUTZ, M., CARDOSO, R. e SOUZA, A. **Aplicação da metodologia Box e Jenkins na modelagem e previsão da série lucros mensais em uma empresa do ramo alimentício**, [s.l] : [s.n.] 2001.

MARTINS, V.L.M; WERNER, L. Comparação de previsões individuais e suas combinações: um estudo com séries industriais. **Production Journal**, São Paulo, v. 24, n. 3, set. 2014. Disponível em <<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132014000300011>> Acesso em: 6 nov.2014.

MEDICI, A.C. Aspectos teóricos e conceituais do financiamento das políticas de saúde. 1995. pp. 23-68. In SF Piola, SM Vianna (orgs.). **Economia da saúde:** conceito e contribuição para a gestão da Saúde. IPEA, Brasília.

MEIRELES, E. A. A., RESENDE, M. T., MORAES, R. F. **Resseguro: monopólio, cenário atual e expectativas para o mercado brasileiro**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação do Bacharelado em Estatística), IME/UERJ, 2009.

MEZOMO. J.C. **Gestão da qualidade na saúde:** princípios básicos. 1 Ed. Barueri: Manole, 2001.

MILNITZ, D. **Um método estruturado para Implantação da Gestão à Vista**. 2013. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de Séries Temporais - 2ª Edição Revista e Ampliada.** 2. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2006.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas, organização e métodos:** uma abordagem gerencial. 15. Ed. São Paulo: Atlas, 2005.

QUEIROZ, A. A.; CAVALHEIRO, D. **Método de Previsão de Demanda e Detecção de Sazonalidade para o Planejamento da Produção de Indústrias de Alimentos: XXIII Encontro Nacional de Engenheiros de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de outubro de 2003.** 1p.

QUINTO, N. A. **A busca da qualidade nas organizações de saúde.** 1 Ed. Porto Alegre: Da casa, 2000.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Prentice Hall, 2004.

ROTELA, PAULO; SALOMON, FERNANDO; PA, PAMPLONA, EDSON ARIMA: **An Applied Time Series Forecasting Model for the Bovespa Stock Index.** Published Online December 2014 in SciRes.

RUTHES, R.M; CUNHA, I.C.K.O. **Os desafios da administração hospitalar na atualidade.** RAS, São Paulo, vol. 9, n. 36, p. 93-102, jul./set. 2007.

SANTIAGO, J. S; GOMES, A. M. **A ferramenta de custos na gestão dos hospitais universitários.** In: V Encontro de Iniciação Científica, Natal, 06 e 07 de novembro de 2003. Natal: Faculdade de Natal, 2003.

SCHIESAI, L. M. C. **Cenário da acreditação hospitalar no Brasil:** evolução histórica e referências externas. 1999. 162 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). São Paulo: Faculdade de Saúde Pública Universidade de São Paulo. São Paulo 1999.

SOARES, A. **Empréstimos externos para o setor saúde no Brasil: soluções ou problemas.** 2007. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). São Paulo - São Paulo.

SOUZA, D. C. **Avaliação da estrutura das unidades de terapia intensiva pediátrica e neonatal do município de São Paulo.** 2003. 197 f. Dissertação (Mestrado em Medicina). São Paulo: Universidade de São Paulo. São Paulo – São Paulo, 2003.

UGA, M.A.D. ;LOPEZ, E.M.. **Os hospitais de pequeno porte e sua inserção no SUS. Ciênc. saúde coletiva**, vol. 12, n. 4, p. 915-28, 2007.

VIANA, A. D. **Processo de Trabalho em Saúde no Centro Cirúrgico**: implicações para a Enfermagem. 2010. 99 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2010.

WENNERBERG, J; GITTELSON, A. **Variations in medical care among small areas**. *Scientific American*, 246(4):100-11,1982.

WERNER, L., RIBEIRO, J.L. Previsão de Demanda: uma aplicação dos modelos Box-Jenkins na área de assistência técnica de computadores pessoais. **Gestão & Produção**, v.10, n.1, p.47-67, abr.2003.

APÊNDICE A: INFORMAÇÕES DA AUTOCORRELAÇÃO E ESTIMAÇÃO DE ERRO

Figura 9 - Autocorrelação dos Resíduos

Função de autocorrelação dos resíduos

Defas.	FAC		FACP		Estat. Q	[p-valor]
1	-0,1047	***	-0,1047	***	11,8785	[0,001]
2	-0,1255	***	-0,1380	***	28,9494	[0,000]
3	-0,0831	***	-0,1160	***	36,4446	[0,000]
4	0,0811	***	0,0404		43,5820	[0,000]
5	0,0780	**	0,0699	**	50,1957	[0,000]
6	-0,0337		-0,0073		51,4315	[0,000]
7	-0,1239	***	-0,1026	***	68,1511	[0,000]
8	0,0930	***	0,0719	**	77,5826	[0,000]
9	-0,0004		-0,0223		77,5828	[0,000]
10	-0,0040		-0,0090		77,6003	[0,000]
11	-0,0265		-0,0004		78,3706	[0,000]
12	0,0204		0,0208		78,8270	[0,000]
13	0,0373		0,0251		80,3513	[0,000]
14	-0,1396	***	-0,1451	***	101,7228	[0,000]
15	-0,0170		-0,0235		102,0409	[0,000]
16	0,0281		-0,0160		102,9082	[0,000]
17	0,0613	**	0,0322		107,0431	[0,000]
18	0,0055		0,0280		107,0762	[0,000]
19	-0,0084		0,0395		107,1539	[0,000]
20	-0,0261		-0,0115		107,9050	[0,000]

Fonte: Autor

APÊNDICE B: VALIDAÇÃO DO MODELO DE PREVISÃO

Figura 10 - Estatísticas da Previsão

Estatísticas de avaliação da previsão

Erro Médio	47,696
Erro Quadrado Médio	4427,5
Erro Unitário Médio Quadrado	66,54
Erro Absoluto Médio	53,278
Erro Percentual Médio	15,649
Erro Percentual Médio Absoluto	18,251
U de Theil	1,4594
Proporção do viés, UM	0,5138
Proporção da regressão, UR	0,17839
Proporção do distúrbio, UD	0,30781

Fonte: Autor

Tabela 1 - Atendimentos e Previsões diárias

(continua)

	ATENDIMENTOS	PREVISÃO	Erro	LIC	LSC
01/01/2014	243	237	6	175	300
02/01/2014	298	255	43	188	321
03/01/2014	336	253	83	183	324
04/01/2014	256	255	1	183	327
05/01/2014	261	244	17	172	317
06/01/2014	269	235	34	162	308
07/01/2014	236	229	7	155	303
08/01/2014	286	238	48	159	318
09/01/2014	278	259	19	178	340
10/01/2014	273	256	17	173	338
11/01/2014	258	258	0	174	342
12/01/2014	244	241	3	156	326
13/01/2014	278	237	41	151	323
14/01/2014	256	226	30	139	313
15/01/2014	258	235	23	141	330

Tabela 2 - Atendimentos e Previsões diárias

(continuação)

	ATENDIMENTOS	PREVISÃO	Erro	LIC	LSC
16/01/2014	237	263	-26	166	360
17/01/2014	237	257	-20	158	357
18/01/2014	269	260	9	159	361
19/01/2014	231	238	-7	136	341
20/01/2014	269	236	33	132	339
21/01/2014	269	226	43	121	331
22/01/2014	267	237	30	123	351
23/01/2014	229	256	-27	139	373
24/01/2014	256	254	2	134	374
25/01/2014	260	256	4	134	378
26/01/2014	208	240	-32	116	364
27/01/2014	256	234	22	108	359
28/01/2014	233	225	8	98	353
29/01/2014	218	235	-17	100	370
30/01/2014	229	258	-29	119	396
31/01/2014	233	254	-21	113	396
01/02/2014	234	257	-23	113	401
02/02/2014	229	239	-10	93	385
03/02/2014	296	233	63	85	381
04/02/2014	257	224	33	73	374
05/02/2014	231	234	-3	76	393
06/02/2014	246	257	-11	95	419
07/02/2014	236	253	-17	88	419
08/02/2014	230	256	-26	88	425
09/02/2014	246	238	8	67	409
10/02/2014	285	232	53	58	405
11/02/2014	251	223	28	47	399
12/02/2014	260	233	27	49	418
13/02/2014	234	255	-21	66	443
14/02/2014	253	252	1	60	444

Tabela 3 - Atendimentos e Previsões diárias

(continuação)

	ATENDIMENTOS	PREVISÃO	Erro	LIC	LSC
15/02/2014	220	255	-35	59	451
16/02/2014	268	238	30	39	436
17/02/2014	289	230	59	29	432
18/02/2014	251	221	30	17	425
19/02/2014	265	232	33	20	445
20/02/2014	226	255	-29	38	471
21/02/2014	260	252	8	31	472
22/02/2014	261	255	6	30	479
23/02/2014	241	237	4	9	464
24/02/2014	288	229	59	0	460
25/02/2014	265	220	45	0	454
26/02/2014	286	231	55	0	474
27/02/2014	242	253	-11	0	500
28/02/2014	238	251	-13	0	502
01/03/2014	224	254	-30	0	510
02/03/2014	247	236	11	0	495
03/03/2014	244	228	16	0	490
04/03/2014	241	219	22	0	485
05/03/2014	284	230	54	0	505
06/03/2014	276	252	24	0	531
07/03/2014	322	250	72	0	534
08/03/2014	220	253	-33	0	542
09/03/2014	230	235	-5	0	527
10/03/2014	338	227	111	0	523
11/03/2014	260	218	42	0	517
12/03/2014	251	229	22	0	538
13/03/2014	275	251	24	0	565
14/03/2014	270	249	21	0	568
15/03/2014	264	253	11	0	576
16/03/2014	232	235	-3	0	562
17/03/2014	298	226	72	0	557

Tabela 4 - Atendimentos e Previsões diárias

(continuação)

	ATENDIMENTOS	PREVISÃO	Erro	LIC	LSC
18/03/2014	326	217	109	0	552
19/03/2014	261	228	33	0	572
20/03/2014	279	250	29	0	600
21/03/2014	252	248	4	0	603
22/03/2014	258	252	6	0	612
23/03/2014	222	234	-12	0	598
24/03/2014	273	224	49	0	593
25/03/2014	290	215	75	0	588
26/03/2014	258	227	31	0	609
27/03/2014	281	249	32	0	637
28/03/2014	280	247	33	0	641
29/03/2014	231	252	-21	0	650
30/03/2014	260	233	27	0	636
31/03/2014	333	223	110	0	631
01/04/2014	265	214	51	0	626
02/04/2014	273	226	47	0	648
03/04/2014	273	248	25	0	676
04/04/2014	261	247	14	0	680
05/04/2014	248	251	-3	0	690
06/04/2014	249	233	16	0	676
07/04/2014	305	222	83	0	670
08/04/2014	315	213	102	0	666
09/04/2014	293	225	68	0	688
10/04/2014	298	247	51	0	716
11/04/2014	333	246	87	0	721
12/04/2014	274	250	24	0	731
13/04/2014	255	232	23	0	718
14/04/2014	305	221	84	0	712
15/04/2014	239	212	27	0	708
16/04/2014	258	224	34	0	730
17/04/2014	287	246	41	0	759

Tabela 5 - Atendimentos e Previsões diárias

(continuação)

	ATENDIMENTOS	PREVISÃO	Erro	LIC	LSC
18/04/2014	284	245	39	0	764
19/04/2014	297	250	47	0	775
20/04/2014	279	231	48	0	762
21/04/2014	334	219	115	0	755
22/04/2014	329	210	119	0	752
23/04/2014	307	223	84	0	775
24/04/2014	299	245	54	0	803
25/04/2014	300	244	56	0	809
26/04/2014	274	249	25	0	820
27/04/2014	308	230	78	0	807
28/04/2014	311	218	93	0	800
29/04/2014	287	209	78	0	797
30/04/2014	322	222	100	0	820
01/05/2014	293	244	49	0	849
02/05/2014	368	243	125	0	855
03/05/2014	301	248	53	0	867
04/05/2014	292	230	62	0	854
05/05/2014	344	217	127	0	847
06/05/2014	320	208	112	0	844
07/05/2014	364	221	143	0	868
08/05/2014	316	243	73	0	897
09/05/2014	327	242	85	0	904
10/05/2014	289	247	42	0	916
11/05/2014	267	229	38	0	903
12/05/2014	335	215	120	0	896
13/05/2014	370	206	164	0	893
14/05/2014	323	220	103	0	918
15/05/2014	322	242	80	0	947
16/05/2014	365	241	124	0	954
17/05/2014	334	247	87	0	966
18/05/2014	272	228	44	0	954

Tabela 6 - Atendimentos e Previsões diárias

(continuação)

	ATENDIMENTOS	PREVISÃO	Erro	LIC	LSC
19/05/2014	340	214	126	0	947
20/05/2014	343	205	138	0	944
21/05/2014	348	219	129	0	969
22/05/2014	376	241	135	0	998
23/05/2014	328	240	88	0	1006
24/05/2014	280	246	34	0	1019
25/05/2014	257	227	30	0	1007
26/05/2014	380	213	167	0	999
27/05/2014	334	204	130	0	997
28/05/2014	253	218	35	0	1022
29/05/2014	346	240	106	0	1052
30/05/2014	323	240	83	0	1060
31/05/2014	281	245	36	0	1073
01/06/2014	279	227	52	0	1061
02/06/2014	327	211	116	0	1053
03/06/2014	269	203	66	0	1052
04/06/2014	301	217	84	0	1077
05/06/2014	322	239	83	0	1107
06/06/2014	263	239	24	0	1115
07/06/2014	284	245	39	0	1129
08/06/2014	269	226	43	0	1118
09/06/2014	318	210	108	0	1109
10/06/2014	285	201	84	0	1108
11/06/2014	296	216	80	0	1134
12/06/2014	217	238	-21	0	1164
13/06/2014	343	238	105	0	1173
14/06/2014	293	244	49	0	1187
15/06/2014	258	225	33	0	1176
16/06/2014	339	209	130	0	1167
17/06/2014	257	200	57	0	1166
18/06/2014	265	215	50	0	1193

Tabela 7 - Atendimentos e Previsões diárias

(continuação)

	ATENDIMENTOS	PREVISÃO	Erro	LIC	LSC
19/06/2014	237	237	0	0	1223
20/06/2014	286	237	49	0	1232
21/06/2014	250	243	7	0	1247
22/06/2014	233	224	9	0	1236
23/06/2014	272	207	65	0	1227
24/06/2014	263	199	64	0	1226
25/06/2014	280	214	66	0	1253
26/06/2014	253	235	18	0	1284
27/06/2014	231	236	-5	0	1293
28/06/2014	201	242	-41	0	1308
29/06/2014	217	223	-6	0	1298
30/06/2014	290	206	84	0	1289
01/07/2014	249	197	52	0	1288
02/07/2014	239	213	26	0	1315
03/07/2014	264	234	30	0	1346
04/07/2014	195	235	-40	0	1356
05/07/2014	208	242	-34	0	1372
06/07/2014	203	223	-20	0	1361
07/07/2014	275	205	70	0	1352
08/07/2014	210	196	14	0	1352
09/07/2014	206	212	-6	0	1379
10/07/2014	248	233	15	0	1411
11/07/2014	221	234	-13	0	1421
12/07/2014	230	241	-11	0	1437
13/07/2014	194	222	-28	0	1427
14/07/2014	258	203	55	0	1417
15/07/2014	249	195	54	0	1417
16/07/2014	229	211	18	0	1446
17/07/2014	256	232	24	0	1477
18/07/2014	269	233	36	0	1488
19/07/2014	237	240	-3	0	1504

Tabela 8 - Atendimentos e Previsões diárias

(continuação)

	ATENDIMENTOS	PREVISÃO	Erro	LIC	LSC
20/07/2014	209	221	-12	0	1494
21/07/2014	249	202	47	0	1484
22/07/2014	263	193	70	0	1485
23/07/2014	302	209	93	0	1513
24/07/2014	258	231	27	0	1545
25/07/2014	252	232	20	0	1556
26/07/2014	220	239	-19	0	1573
27/07/2014	195	220	-25	0	1563
28/07/2014	259	201	58	0	1553
29/07/2014	238	192	46	0	1554
30/07/2014	248	208	40	0	1583
31/07/2014	240	230	10	0	1615
01/08/2014	242	231	11	0	1627
02/08/2014	255	239	16	0	1644
03/08/2014	218	219	-1	0	1635
04/08/2014	246	199	47	0	1624
05/08/2014	275	191	84	0	1625
06/08/2014	309	207	102	0	1655
07/08/2014	277	229	48	0	1687
08/08/2014	256	230	26	0	1699
09/08/2014	252	238	14	0	1717
10/08/2014	236	218	18	0	1708
11/08/2014	323	198	125	0	1697
12/08/2014	298	189	109	0	1698
13/08/2014	251	206	45	0	1729
14/08/2014	222	228	-6	0	1761
15/08/2014	246	229	17	0	1774
16/08/2014	295	237	58	0	1792
17/08/2014	255	218	37	0	1783
18/08/2014	312	197	115	0	1772
19/08/2014	272	188	84	0	1773

Tabela 9 - Atendimentos e Previsões diárias

(continuação)

	ATENDIMENTOS	PREVISÃO	Erro	LIC	LSC
20/08/2014	298	205	93	0	1804
21/08/2014	289	226	63	0	1837
22/08/2014	284	228	56	0	1850
23/08/2014	260	236	24	0	1869
24/08/2014	263	217	46	0	1860
25/08/2014	313	195	118	0	1848
26/08/2014	319	186	133	0	1850
27/08/2014	299	204	95	0	1881
28/08/2014	246	225	21	0	1914
29/08/2014	259	227	32	0	1928
30/08/2014	286	235	51	0	1947
31/08/2014	164	216	-52	0	1938
01/09/2014	301	194	107	0	1927
02/09/2014	279	185	94	0	1929
03/09/2014	254	203	51	0	1961
04/09/2014	222	224	-2	0	1994
05/09/2014	270	226	44	0	2008
06/09/2014	288	235	53	0	2028
07/09/2014	213	215	-2	0	2019
08/09/2014	365	192	173	0	2007
09/09/2014	308	184	124	0	2010
10/09/2014	251	202	49	0	2042
11/09/2014	277	223	54	0	2076
12/09/2014	282	225	57	0	2090
13/09/2014	326	234	92	0	2110
14/09/2014	274	214	60	0	2102
15/09/2014	368	191	177	0	2090
16/09/2014	299	182	117	0	2093
17/09/2014	315	200	115	0	2125
18/09/2014	282	222	60	0	2159
19/09/2014	296	224	72	0	2174

Tabela 10 - Atendimentos e Previsões diárias

(continuação)

	ATENDIMENTOS	PREVISÃO	Erro	LIC	LSC
20/09/2014	244	233	11	0	2195
21/09/2014	256	213	43	0	2187
22/09/2014	315	190	125	0	2174
23/09/2014	314	181	133	0	2177
24/09/2014	262	199	63	0	2211
25/09/2014	275	221	54	0	2245
26/09/2014	274	223	51	0	2260
27/09/2014	300	232	68	0	2281
28/09/2014	338	212	126	0	2273
29/09/2014	304	188	116	0	2261
30/09/2014	271	180	92	0	2264
01/10/2014	285	198	87	0	2298
02/10/2014	257	219	38	0	2332
03/10/2014	266	222	44	0	2348
04/10/2014	215	231	-16	0	2369
05/10/2014	212	212	0	0	2362
06/10/2014	294	187	107	0	2349
07/10/2014	273	178	95	0	2353
08/10/2014	270	197	73	0	2387
09/10/2014	278	218	60	0	2422
10/10/2014	298	221	77	0	2438
11/10/2014	284	231	53	0	2460
12/10/2014	279	211	68	0	2452
13/10/2014	324	185	139	0	2440
14/10/2014	284	177	107	0	2443
15/10/2014	309	196	113	0	2478
16/10/2014	334	217	117	0	2513
17/10/2014	286	220	66	0	2530
18/10/2014	305	230	75	0	2552
19/10/2014	228	210	18	0	2545
20/10/2014	342	184	158	0	2532

Tabela 11 - Atendimentos e Previsões diárias

(conclusão)

	ATENDIMENTOS	PREVISÃO	Erro	LIC	LSC
21/10/2014	307	175	132	0	2536
22/10/2014	249	195	54	0	2571
23/10/2014	285	216	69	0	2607
24/10/2014	253	219	34	0	2624
25/10/2014	276	229	47	0	2647
26/10/2014	220	209	11	0	2640
27/10/2014	328	182	146	0	2626
28/10/2014	248	174	74	0	2631
29/10/2014	249	193	56	0	2667
30/10/2014	257	215	42	0	2702
31/10/2014	291	218	73	0	2720

Fonte: Autor

Tabela 12 - Número de atendimentos diários

(continua)

ANO	ANO	ANO	ANO
2011	2012	2013	2014
221	180	228	243
192	281	291	298
281	284	300	336
270	281	340	256
306	237	248	261
254	242	234	269
251	238	257	236
254	203	237	286
233	327	247	278
334	228	201	273
238	224	257	258
284	281	232	244

Tabela 13 - Número de atendimentos diários

(continuação)

ANO	ANO	ANO	ANO
2011	2012	2013	2014
264	241	247	278
254	274	220	256
238	259	212	258
191	277	231	237
294	283	243	237
213	255	273	269
264	237	262	231
304	243	187	269
282	277	282	269
220	205	228	267
238	301	232	229
303	266	254	256
240	254	285	260
273	254	206	208
270	232	186	256
225	227	223	233
220	221	231	218
233	283	209	229
264	250	237	233
269	213	249	234
232	219	217	229
265	258	219	296
218	260	226	257
207	214	186	231
200	339	200	246
283	292	251	236
301	281	210	230
237	280	245	246
233	294	187	285

Tabela 14 - Número de atendimentos diários

(continuação)

ANO	ANO	ANO	ANO
2011	2012	2013	2014
255	261	239	251
195	190	201	260
198	252	244	234
270	279	245	253
179	272	255	220
231	306	230	268
234	298	236	289
218	236	252	251
203	209	218	265
168	304	235	226
314	246	291	260
254	338	228	261
218	311	240	241
203	374	197	288
322	329	285	265
209	287	261	286
187	298	256	242
292	319	239	238
281	299	232	224
278	323	188	247
236	292	213	244
182	263	271	241
203	259	267	284
190	384	271	276
227	340	262	322
244	322	250	220
318	368	248	230
332	351	201	338
278	300	265	260

Tabela 15 - Número de atendimentos diários

(continuação)

ANO	ANO	ANO	ANO
2011	2012	2013	2014
223	259	261	251
242	366	298	275
304	341	284	270
288	297	254	264
255	277	255	232
322	295	182	298
258	251	280	326
252	246	221	261
235	375	222	279
360	321	246	252
312	361	247	258
325	331	277	222
304	293	220	273
300	274	270	290
233	281	274	258
249	332	232	281
365	322	275	280
334	331	250	231
328	300	298	260
349	275	192	333
284	245	321	265
259	238	279	273
244	318	239	273
405	312	288	261
315	262	251	248
316	252	252	249
362	230	245	305
333	283	285	315
250	240	330	293

Tabela 16 - Número de atendimentos diários
(continuação)

ANO	ANO	ANO	ANO
2011	2012	2013	2014
221	350	282	298
331	310	273	333
368	342	275	274
324	318	242	255
2011	2012	2013	2014
335	271	216	305
336	317	294	239
273	257	257	258
241	285	289	287
369	344	331	284
266	349	269	297
288	303	241	279
321	338	257	334
285	209	299	329
272	267	307	307
241	351	312	299
348	326	292	300
326	316	299	274
254	334	257	308
289	291	282	311
307	290	310	287
236	248	265	322
237	241	276	293
243	256	329	368
313	295	301	301
318	334	244	292
279	269	253	344
272	253	272	320
234	267	261	364

Tabela 17 - Número de atendimentos diários
(continuação)

ANO	ANO	ANO	ANO
2011	2012	2013	2014
221	323	253	316
299	306	263	327
251	322	294	289
287	283	272	267
239	287	202	335
250	253	296	370
215	246	275	323
217	280	357	322
309	262	304	365
256	304	276	334
238	278	303	272
230	259	237	340
265	277	352	343
244	256	282	348
253	320	313	376
276	256	264	328
287	285	319	280
254	304	249	257
245	268	264	380
278	260	300	334
214	197	195	253
214	325	252	346
288	295	236	323
268	305	289	281
274	315	296	279
274	257	207	327
256	267	327	269
234	246	287	301
201	276	285	322

Tabela 18 - Número de atendimentos diários
(continuação)

ANO	ANO	ANO	ANO
2011	2012	2013	2014
278	316	329	263
256	257	278	284
251	233	328	269
168	246	284	318
249	245	325	285
215	189	304	296
201	185	295	217
264	232	337	343
308	275	334	293
253	284	257	258
240	292	239	339
222	208	354	257
240	208	292	265
245	268	285	237
264	302	276	286
273	247	271	250
245	268	276	233
218	282	254	272
309	273	292	263
242	197	270	280
185	249	259	253
288	280	277	231
244	254	265	201
246	267	267	217
269	261	180	290
247	266	266	249
250	210	220	239
203	273	274	264
263	276	245	195

Tabela 19 - Número de atendimentos diários
(continuação)

ANO	ANO	ANO	ANO
2011	2012	2013	2014
228	252	256	208
222	318	274	203
242	289	216	275
223	277	248	210
225	213	204	206
218	262	226	248
287	298	252	221
269	272	272	230
231	283	265	194
281	267	220	258
230	232	301	249
212	235	234	229
187	235	259	256
263	227	258	269
306	283	252	237
261	246	258	209
287	237	234	249
232	224	274	263
6	225	181	302
169	237	137	258
1	259	191	252
5	286	263	220
277	289	240	195
184	260	217	259
274	243	259	238
220	223	208	248
213	248	222	240
278	230	203	242
264	212	264	255

Tabela 20 - Número de atendimentos diários
(continuação)

ANO	ANO	ANO	ANO
2011	2012	2013	2014
237	269	237	218
240	254	199	246
208	226	269	275
238	218	255	309
220	266	255	277
264	286	233	256
266	243	253	252
250	243	269	236
288	248	220	323
307	238	320	298
239	222	280	251
197	275	177	222
329	235	236	246
312	256	265	295
304	223	251	255
326	230	220	312
292	267	270	272
277	247	247	298
221	229	296	289
273	256	281	284
277	273	255	260
311	252	208	263
262	264	237	313
316	255	271	319
239	249	242	299
274	235	231	246
336	269	270	259
326	291	271	286
227	312	265	164

Tabela 21 - Número de atendimentos diários
(continuação)

ANO	ANO	ANO	ANO
2011	2012	2013	2014
283	304	251	301
256	260	300	279
233	230	255	254
210	255	233	222
291	236	232	270
275	228	231	288
286	248	296	213
270	262	224	365
268	242	289	308
281	243	291	251
240	302	274	277
286	287	267	282
303	267	252	326
267	274	261	274
258	274	258	368
252	257	299	299
228	274	216	315
235	303	265	282
283	270	241	296
301	318	274	244
296	247	261	256
290	248	256	315
331	218	283	314
262	220	267	262
221	259	273	275
283	271	244	274
282	212	211	300
287	193	255	338
288	230	223	304

Tabela 22 - Número de atendimentos diários
(continuação)

ANO	ANO	ANO	ANO
2011	2012	2013	2014
267	224	316	271
263	267	251	285
204	246	268	257
308	264	273	266
331	282	195	215
287	261	239	212
324	230	227	294
263	231	245	273
256	212	214	270
230	291	262	278
291	265	244	298
267	267	193	284
251	252	260	279
278	212	243	324
272	241	281	284
230	205	253	309
193	285	246	334
255	273	244	286
239	257	205	305
269	278	289	228
240	250	224	342
215	243	306	307
205	239	253	249
208	269	265	285
318	290	265	253
310	293	270	276
278	283	189	220
252	286	289	328
271	243	291	248

Tabela 23 - Número de atendimentos diários

(continuação)

ANO	ANO	ANO	ANO
2011	2012	2013	2014
251	272	300	249
241	290	280	257
288	286	269	291
254	280	196	
204	275	241	
294	248	227	
262	273	263	
250	244	219	
223	301	222	
285	340	207	
302	273	229	
299	279	264	
287	223	234	
305	238	276	
269	245	272	
224	338	240	
272	275	231	
184	265	258	
263	233	258	
273	283	209	
289	300	311	
231	222	249	
218	323	262	
279	207	261	
275	307	228	
246	281	231	
288	288	249	
254	256	240	
324	225	214	

Tabela 24 - Número de atendimentos diários

(continuação)

ANO	ANO	ANO	ANO
2011	2012	2013	2014
225	299	233	
287	257	227	
275	292	238	
283	277	223	
220	275	223	
278	259	255	
229	183	218	
276	297	240	
342	288	219	
234	267	236	
272	252	244	
273	236	259	
239	263	262	
245	264	232	
272	289	223	
335	260	215	
269	258	240	
276	260	234	
256	256	227	
249	250	257	
270	228	243	
259	251	258	
253	261	235	
274	214	217	
243	237	228	
280	236	230	
247	266	205	
199	240	165	
178	209	204	

Tabela 25 - Número de atendimentos diários
(conclusão)

ANO	ANO	ANO	ANO
2011	2012	2013	2014
292	217	225	
314	307	268	
227	283	283	
253	291	251	
255	219	284	
183	244	213	
	219		

Fonte: Autor