

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

GUILHERME AUGUSTUS FRASSON BARRETO

**AVALIAÇÃO DE DEMANDA EM UMA UNIDADE DE PRONTO  
ATENDIMENTO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2015

GUILHERME AUGUSTUS FRASSON BARRETO

**AVALIAÇÃO DE DEMANDA EM UMA UNIDADE DE PRONTO  
ATENDIMENTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Medianeira, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. José Airton Azevedo dos Santos  
Co-Orientador: Dra. Carla Adriana Pizzaro Schmidt

MEDIANEIRA

2015



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Medianeira  
Departamento de Engenharia de Produção  
Engenharia de Produção



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DE DEMANDA EM UMA UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO

GUILHERME AUGUSTUS FRASSON BARRETO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 17 de Novembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. José Airton Azevedo dos  
Santos  
Orientador

---

Profa. Dra. Carla Adriana Pizarro  
Schmidt  
Co-orientadora

---

Prof. Me. Milton Soares  
Membro titular

---

Prof. Dr. Carlos Aparecido Fernandes  
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Sem progresso e crescimento contínuo, palavras tais como melhoria, realização e sucesso não têm significado.

Benjamin Franklin.

## RESUMO

BARRETO, Guilherme Augustus Frasson. **AVALIAÇÃO DE DEMANDA EM UMA UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Medianeira, 2015.

Este Trabalho de conclusão de curso teve por objetivo analisar por meio de ferramentas estatísticas e de previsão de demanda a prestação dos serviços em uma Unidade de Pronto Atendimento localizada na região Oeste do Paraná, entre os meses de outubro de 2012 a setembro de 2013. A partir de dados fornecidos pela Secretária de Saúde Municipal, e por meio de softwares determinou-se a sazonalidade de atendimentos com o intuito de estabelecer possíveis previsões de demanda.

**Palavras-chave:** SUS. UPA. Análise.

## ABSTRACT

BARRETO, Guilherme Augustus Frasson. **DEMAND ASSESMENT IN A FIRST AID POST**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. - UTFPR. Medianeira, 2015.

This study aimed to analyze using statistical tools and demand forecasting methods to provide the services at an Emergency Unit located in Western of Paraná, between the months of October 2012 to September 2013. The data was provided by the Municipal Health Office, and through software determined the seasonality of attendances in order to establish possible demand forecasts.

**Keywords:** SUS. UPA. Analysis.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Elaboração de um Modelo de Previsão de Demanda. ....	11
Figura 2: O Ciclo PDCA de Shewhart-Deming. ....	14
Figura 3: A Qualidade Percebida pelo Cliente. ....	15
Figura 4: Gráficos de Controle: (a) Sob controle estatístico e (b) Fora de controle estatístico. ....	20
Figura 5: Métodos de previsão de Demanda. ....	22
Figura 6: Layout genérico de uma UPA. ....	23
Figura 7: Fluxograma de Atendimento em uma UPA. ....	25
Figura 8: Estatísticas Descritivas para Variável “Consultas”. ....	26
Figura 9: Histograma e Curva Normal para Variável “Consultas”. ....	27
Figura 10: Boxplot para Variável “Consultas”. ....	28
Figura 11: Estatísticas Descritivas para Variável “N_Médicos”. ....	29
Figura 12: Histograma e Curva Normal para Variável “N_Médicos”. ....	29
Figura 13: Boxplot para Variável “N_Médicos”. ....	30
Figura 14: Estatísticas Descritivas para Variável “Consultas_por_Médico”. ....	31
Figura 15: Histograma e Curva Normal para variável “Consultas_por_Médico”. ....	32
Figura 16: Boxplot para Variável “Consultas_por_Médico”. ....	32
Figura 17: Gráfico de Controle de Valores Individuais do Número de Consultas realizadas por Médico ao longo dos 364 dias acompanhados. ....	34
Figura 18: Avaliação do Modelo de Regressão entre Número de Médicos e Número de Consultas. ....	35
Figura 19: Relação entre Pacientes Atendidos Versus Número de Médicos. ....	36
Figura 20: Estatística de Teste para Normalidade. ....	37
Figura 21: Índices Sazonais Aditivos. ....	38
Figura 22: Índices Sazonais Multiplicativos. ....	38
Figura 23: Resultados Gráficos da Aplicação do Modelo de Suavização Exponencial com erros e Sazonalidade Multiplicativos e sem Tendência (MNM). ....	41

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>3</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	<b>5</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>2 REFERÊNCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>9</b>
2.1 SAÚDE PÚBLICA.....	9
2.1.1 O Sistema Único de Saúde .....	10
2.2 PREVISÃO DE DEMANDA. ....	11
2.2.1 Sazonalidade.....	12
2.3 GESTÃO DA QUALIDADE.....	13
2.4 O CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO .....	16
2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	16
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
3.1 OBJETO DA PESQUISA.....	17
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	18
3.3 COLETA DE DADOS .....	19
3.4 GRÁFICOS DE CONTROLE.....	19
3.5 MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA .....	22
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>23</b>
4.1 ARRANJO FÍSICO DE UMA UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO .....	23
4.2 FLUXOGRAMA DO PROCESSO.....	24
4.3 ANÁLISE DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA.....	26
4.3.2 Avaliação da Variável Número de Consultas Diárias: .....	26
4.3.3 Avaliação da Variável Número de Médicos Que Trabalham por dia no Local: 28	
4.3.4 Estudo de Número de Consultas Por Médico.....	31
4.3.5 Análise de Controle Estatístico do Número de Pacientes/Médico .....	33
4.4 ANÁLISE DE REGRESSÃO.....	35
4.5 PREVISÃO DE DEMANDA POR SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL .....	37
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>43</b>
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>44</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O Sistema Único de Saúde (SUS) é geralmente a única opção de acesso a assistência médica para milhões de brasileiros, e, se tratando de um serviço público é dever do Estado e de todos os cidadãos prezar pela sua qualidade.

Conforme consta na Constituição Brasileira de 1988, seção 2 artigo 196.

A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (BRASIL, 1988).

Com o intuito de abranger todos esses cuidados criou-se o Sistema Único de Saúde (SUS).

A estrutura deste sistema é deveras complexa e delicada devido ao tipo de serviço prestado. Cada processo hospitalar envolve um conjunto de diversas variáveis, como os custos de financiamento dos serviços e a propagação de sistemas alternativos de prestação de serviços que aumentam ainda mais a complexidade deste tipo de setor (HAMES, 1991).

E de acordo com pesquisa<sup>1</sup> de opinião dos usuários do Sistema Único de Saúde (SUS) realizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA 2013) constata-se que um dos maiores índices de reclamação dos usuários é a falta de médicos e as grandes esperas para realização de consultas e exames fazendo assim com que o cidadão acabe aderindo a um plano de saúde complementar. O resultado da pesquisa pode ser verificado no Quadro 1.

---

<sup>1</sup>- Pesquisa realizada de 3 a 19 de novembro de 2010 com 2.773 pessoas.

-A rapidez no atendimento em realizar uma consulta ou exame foi apontada por 40% dos usuários como principal razão para ter um plano de saúde complementar.
-57,9% dos usuários apontaram como a falta de médicos como principal problema do SUS.
-Para 48,4% dos entrevistados a principal melhoria é o aumento no número de médicos.
-De acordo com 35,9% dos entrevistados, o maior problema do SUS é a demora nos atendimentos em postos, centros de saúde e hospitais.
-15,8% dos usuários sugeriram a diminuição do tempo de espera entre o agendamento e a realização da consulta.

**Quadro 1: O SUS Segundo seus Usuários**  
**Fonte: Adaptado site Revista VEJA 09/02/2001**

Nota-se dessa maneira a crise no SUS que tem causado a redução da qualidade de atendimento e a ampliação das filas de espera, em contra partida a demanda dos consumidores por atendimento de alta qualidade só aumenta, ocasionando assim um maior descontentamento populacional com os serviços prestados (BITTAR, 1996).

Segundo Mota (1996) a aplicação de ferramentas da engenharia de produção em sistemas hospitalares é promovida devido às características deste sistema, que possibilita a melhor alocação dos recursos existentes no sistema em questão, permitindo assim, sua alocação em áreas que sofrem visivelmente com a escassez dos mesmos. As técnicas de engenharia de produção observadas nos setores de manufatura: Análise de Processo, Previsão de Demanda, e Melhoria Continua podem sofrer adaptações visando sua adequação para o setor de serviços de maneira geral, bem como, para sistemas hospitalares.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Segundo Poincaré (1985), a ciência é construída com fatos assim como uma casa é construída com pedras. Deste modo um trabalho de conclusão de curso deve ser visto como um gerador de conhecimento científico e por tanto deve se adequar as regras científicas.

### 2.1 SAÚDE PÚBLICA

Apesar de a Saúde Pública Brasileira ter início em 1808, o Ministério da Saúde só veio a ser instituído no dia 25 de julho de 1953, com a Lei nº 1.920, que dividiu o Ministério da Educação e Saúde em dois. Após sua implementação, o Ministério incumbiu-se, em específico, das atribuições do Departamento Nacional de Saúde.

No início década de 1960, a enorme desigualdade social, caracterizada pela má distribuição de renda, ganha espaço no discurso dos sanitaristas desenvolvendo assim a Política Nacional de Saúde. Desde então o Ministério da Saúde passou por diversas mudanças estruturais. A reforma de 1974, na qual as Secretarias de Saúde e de Assistência Médica foram englobadas, passando a constituir a Secretaria Nacional de Saúde, para reforçar o conceito de que não existia dicotomia entre Saúde Pública e Assistência Médica.

Do final da década de 1980 em diante, pode-se destacar a criação da Constituição Federal de 1988, que incumbiu ao Estado garantir saúde a toda a população e, portanto, instituiu-se o Sistema Único de Saúde. Já em meados da década 1990, o Congresso Nacional aprovou a Lei Orgânica da Saúde qual detalha o funcionamento deste Sistema (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

### 2.1.1 O Sistema Único de Saúde

Segundo Monteiro e Indirunas (2007), o SUS, tem como seu objetivo primário a universalização do acesso à saúde. Este sistema foi implantado pela Constituição Federal de 1988, e também é gerido por um conjunto de várias outras leis sendo as duas leis principais: a 8.080 de 1990, qual fornece o escopo dos tipos de atendimento e suas atribuições, e a 8.142 1990, que tem por objetivo a regularização e a participação da sociedade quanto a fiscalização deste sistema.

Também segundo o mesmo autor temos que o modelo vigente de acesso à saúde no Brasil, é o Universal qual deve atingir ampla e irrestrita a todos os cidadãos, independente de classe social, possuindo financiamento público e disponibilizando atendimento a vários nichos da saúde. Bem como cabendo ao sistema privado somente a parte suplementar, como, tratamentos e procedimentos específicos.

Hospitais (incluindo os universitários), centros e postos de saúde, hemocentros, bancos de sangue, laboratórios, fundações e institutos de pesquisa, como a Fundação Oswaldo Cruz e o Instituto Vital Brazil fazem parte da Estrutura do Sistema Único de Saúde. Por meio deste sistema, todos os cidadãos têm direito a consultas, exames, internações e tratamentos nas Unidades de Saúde vinculadas ao SUS da esfera municipal, estadual e federal, sejam públicas ou privadas, contratadas pelo gestor público de saúde. Todo o cidadão tem direito a utilização do SUS e este é financiado com recursos públicos arrecadados por meio de impostos e contribuições sociais pagos pela população compondo assim os recursos do Governo Federal, Estadual e Municipal (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

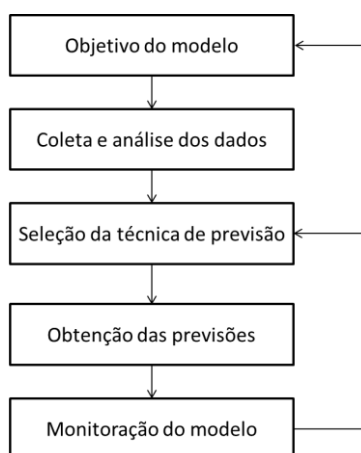
Não obstante, cabe ao SUS outras atribuições como a fiscalização de medicamentos, a produção e distribuição de fármacos, combate as doenças epidemiológicas, apoio a pesquisas científicas, Inclusão de sistemas de saneamento básico e também a fiscalização de alimentos e bebidas (MONTEIRO, 2007).

## 2.2 PREVISÃO DE DEMANDA.

Na economia clássica a previsão de demanda é definida com base na perspectiva dos consumidores. É a demanda que define a quantidade de um determinado produto ou serviço, qual determinado montante financeiro deve ser despendido para se acessar tais elementos. O termo previsão de demanda vai além da previsão de necessidades ou recursos para se concentrar na demanda expressa esperada no mercado, ou seja, o produto ou serviço para o qual existe poder de compra (SEKHRI, ET AL, 2006).

Quando se menciona previsão de demanda, deve se ter em mente as diversas necessidades entre diferentes nichos de mercado. Assim, há mercados onde são as ações da área de marketing que direcionam a previsão de demanda. Há aqueles onde o importante é a colaboração das diferentes áreas da organização para a preparação de previsões. Ainda há outros que, ao contrário dos anteriores, exigem um alto grau de automação para previsão de demanda de um grande número de itens ou referências de baixa rotação.

Observa-se que a elaboração do modelo de previsão de demanda, utilizada neste trabalho, segue a metodologia de segmentação descrita por Tubino (2009) (Figura 1):



**Figura 1: Elaboração de um Modelo de Previsão de Demanda.**  
**Fonte: Adaptado de Tubino (2009)**

### 2.2.1 Sazonalidade

A ocorrência de variações acima e abaixo em intervalos regulares dentro das séries temporais de demanda são características de sazonalidade. A ocorrência destas variações geralmente possui uma razão palpável para o acontecimento e repetição da mesma. A ocorrência com que estas variações ocorrem pode ser anual, (por exemplo, a demanda por chocolates durante a páscoa), mensal (atendimentos bancários no início e fim do mês), semanal (maior aumento dos atendimentos em um restaurante) e até mesmo de maneira diária (aumento do fluxo de pessoas no horário do *rush*). Esta recorrência de variações é expressa em termos quantitativos ou percentuais em relação à demanda quais se desviam dos valores médios da série de dados. (TUBINO, 2009).

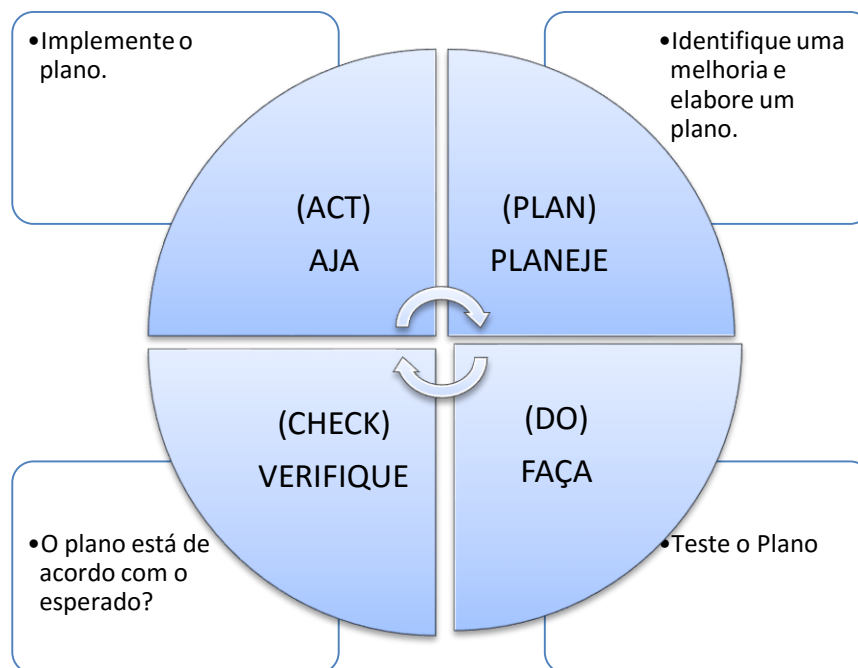
## 2.3 GESTÃO DA QUALIDADE.

Qualidade é o grau em que um grupo de atributos inerentes atende aos requisitos. (ISO 9000, 2005). Segundo Kirchner, et al (2009), o maior objetivo da gestão da qualidade deve ser o ótimo atendimento dos requisitos dos clientes. Cabendo a contribuição de cada colaborador da organização, por meio de algumas ferramentas citadas no Quadro 2.

Obtenção de dados de referência para rápida avaliação de processos críticos.
Maior uso de procedimentos estatísticos no planejamento e no controle da qualidade.
Fortalecer o planejamento da qualidade com o objetivo de identificar fontes de defeitos e eliminá-las com as correspondentes medidas.
Aumento da automação na gestão da qualidade com a introdução de técnicas de medição, inspeção, cálculo e representação auxiliadas por computador.

**Quadro 2: Aplicação total da gestão da Qualidade.**  
**Fonte: Adaptado Kirchner, et al (2009).**

A abordagem para a gestão da qualidade supracitada assemelha-se muito com os conceitos do ciclo PDCA de Shewart-Deming apud Corrêa (2009), que aborda o melhoramento contínuo da qualidade através de um ciclo composto pelas seguintes etapas observadas na Figura 2.



**Figura 2: O Ciclo PDCA de Shewhart-Deming.**  
**Fonte: Adaptado de Corrêa (2009).**

Segundo o mesmo autor cada etapa deste ciclo pode ser definida como: (i) planejar, é quando o processo é estudado, identificando os problemas e as suas soluções; (ii) fazer, deve-se realizar a implantação do plano de maneira experimental, obtendo o melhoramento e fazendo as respectivas medições dos resultados encontrados; (iii) verificar, isso, com base nos resultados coletados na fase anterior devem-se avaliar os rumos definidos na primeira fase do ciclo; (iv) agir, se o plano então deve ser implementado passando a fazer parte dos processos regulares de operação. Após esta fase deve-se reiniciar o ciclo de modo a continuar com as melhorias.

De acordo com Gianesi e Correia (1994), um cliente antes de utilizar um serviço determinado, gera expectativa quanto ao seu atendimento e sua qualidade. Com base no atendimento destas expectativas o cliente então julga a qualidade da prestação do serviço. Este processo pode ser verificado na Figura 3.



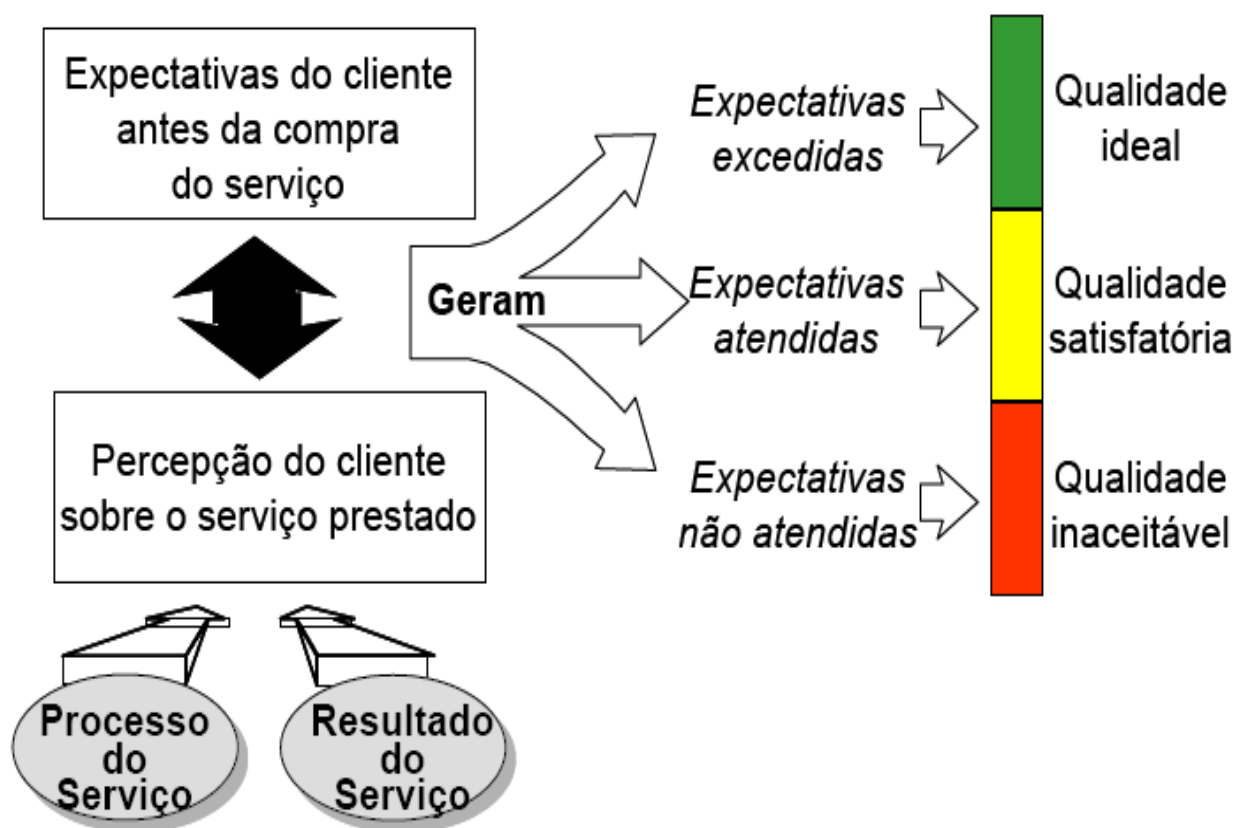


Figura 3: A Qualidade Percebida pelo Cliente.  
Fonte: Giansesi e Correia (1994).

De acordo com Grönroos (1993), a qualidade em serviços deve em especial ser, aquilo que os clientes entendam. Os serviços apresentam a sua qualidade atingida em duas dimensões: funcional que é referente à vivência do cliente quanto a experiência no serviço, sendo está, a experiência vivida dentro do processo de atendimento; técnica que é referente ao resultado do processo ,ou seja, aquilo que permanece com o cliente após o fim da produção.

## 2.4 O CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO

O Controle Estatístico do Processo (CEP) é uma metodologia que atua preventivamente sobre o processo produtivo, utilizando a estatística como instrumento básico para avaliar suas alterações, em busca do aperfeiçoamento contínuo da qualidade.

Na estratégia do CEP, processos são controlados efetuando-se medições de variáveis de interesse em pontos espaçados no tempo e registrando os resultados em cartas de controle. As cartas de controle são as ferramentas principais utilizadas no controle estatístico de processos e têm como objetivo detectar desvios de parâmetros representativos do processo, reduzindo a quantidade de produtos fora de especificações e os custos da produção (CORRÊA, 2009).

## 2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Segundo Basniak (2012) a estatística é a parte aplicada da matemática que aborda a coleta análise e interpretação de certos dados observados.

A estatística de maneira geral é composta de uma enorme coletânea dados e apresenta estes em tabelas ou gráficos; podendo incluir também o cálculos totais, médias, porcentagens, e vários outros. De modo geral, essas operações são apenas uma pequena parte da estatística (MOOD; GRAYBILL, 1978).

Também de acordo com Spiegel (2009) a estatística é uma ferramenta que consiste em métodos científicos para coleta, organização, resumo, apresentação e análise dos dados, bem como na obtenção de conclusões válidas para auxiliar na tomada de decisões.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 OBJETO DA PESQUISA

Uma unidade de Pronto Atendimento de acordo com Brasil (2002), é o local destinado ao primeiro atendimento do paciente, que deve acessar a Unidade pela sala de espera ou recepção. Em sequência, o paciente é encaminhado à Sala de Classificação de Risco (triagem), posteriormente, à sala adequada ao atendimento de suas necessidades específicas. Portanto, para o Setor de Pronto Atendimento estão previstos: sala de recepção e espera, sanitários, sala de classificação de risco, sala de atendimento social, sala para exame indiferenciado, sala para exame diferenciado e depósito para material de limpeza.

Em maio de 2009, o Ministério da Saúde, cria uma portaria em face à falta de leitos hospitalares e do acúmulo de pacientes nas unidades de pronto-socorro, com base nas portarias anteriores, vem estabelecer diretrizes para a implantação das Unidades de Pronto Atendimento (UPA) e Sala de Estabilização (SE).

Ainda para Brasil (2009), é necessário que se estabeleça um protocolo para o atendimento, acolhimento e classificação de riscos, permitindo assim identificar o potencial de sofrimento e a sua respectiva necessidade de atendimento e tratamento imediato a pacientes agravados, assim sendo necessária uma sala própria para esse fim, garantindo que o serviço de atenção de urgência seja qualificado na conformação das Redes Regionalizadas de Atenção à saúde. Estas unidades devem dar retaguarda adequada e qualificada ao SAMU.

As Unidades de Pronto Atendimento - UPA e as Salas de Estabilização - SE devem ser implantadas em locais/unidades estratégicos para a configuração das redes de atenção à urgência, com acolhimento e classificação de risco em todas as unidades, em conformidade com as diretrizes da Política Nacional de Atenção às Urgências (BRASIL, 2009).

Segundo Cracco e Salvador (2010), as unidades de pronto atendimento devem possuir sua localização com acesso facilitado em relação à estrutura hospitalar de assistência à saúde, também devem ter preparação para lidar com os

diversos casos de complicações no quadro de clínico do paciente, por exemplo, agravo agudo alterando seu estado para urgência e emergência.

### 3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Para Gil (1991), o processo de pesquisa é definido como um procedimento sistemático e racional que visa à obtenção de respostas aos problemas propostos. Sendo as ideias do mesmo autor a utilização da pesquisa é necessária quando não há informação disponível sobre um problema específico, ou quando existente não seja adequada ao problema.

Por sua natureza este trabalho de pesquisa científica pode ser classificado como aplicação do conhecimento com a finalidade específica para a resolução de um problema, gerando resultados que só se aplicam na situação pré-determinada, com vistas de aplicação imediata, que neste caso é a melhor alocação dos recursos disponíveis na Unidade de Pronto Atendimento (UPA).

A abordagem do problema será realizada de maneira quantitativa, com o intuito de estabelecer um modelo de previsão de demanda por meio do software NNQ®, para isso serão necessários o uso de dados quantitativos numéricos com vistas a preencher as informações utilizadas a fim de elaborar os modelos de previsão de demanda. Assim como se faz necessário o uso de ferramentas estatísticas tais como: média, moda, percentagem, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão entre outros.

Segundo Gil (1991), os objetivos da pesquisa podem ser classificados como exploratórios, pois envolvem o conhecimento prático da problemática bem como o levantamento de hipóteses referentes à mesma.

Quanto ao ponto de vista técnico esta pesquisa pode ser caracterizada como um Levantamento Operacional que fará uso de dados documentais do estabelecimento.

### 3.3 COLETA DE DADOS

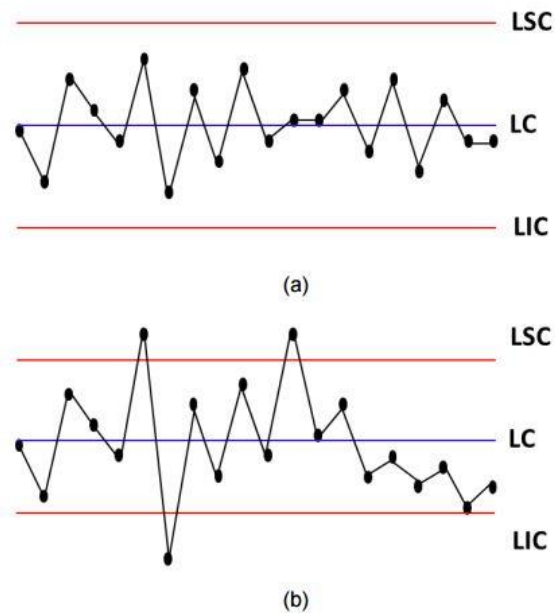
A coleta dos dados é de essencial importância para a análise estatística e elaboração de um modelo de Previsão de Demanda, quando imprópria compromete totalmente a validação da pesquisa. Deste modo, deve ser dada uma atenção especial à aquisição dos dados, os quais foram obtidos através de dados documentais fornecidos pela própria Secretária de Saúde Municipal. Os dados foram analisados por meio dos softwares EXCEL® (NNQ), GRETL® V 1.10.2 e ACTION 2.7.

### 3.4 GRÁFICOS DE CONTROLE

De acordo com Lustosa (2008), a qualidade de um produto ou processo é assegurada com a minimização da variabilidade nas características do produto e nos procedimentos. Qualquer processo de produção está sujeito a variabilidade. No controle estatístico da qualidade a variabilidade tem causas aleatórias, inerentes ao processo, e causas especiais. As causas especiais são geralmente únicas e suficientemente grandes para produzir perturbações fortes no processo de produção. Exemplos de causas especiais são: trovoadas e relâmpagos, funcionário intoxicado, treinamento inadequado, etc. Outra causa é chamada comum. Essas causas são relativamente pequenas, mas ocorrem quase sempre em grandes números, afetando a variabilidade do processo. Para reduzir as variabilidades originadas das causas comuns é necessário investimentos em novas e melhores máquinas, matéria prima de melhor qualidade, treinamento intensivo, etc.

Os gráficos de controle não são em geral apropriados para análise e eliminação de causas comuns. Sendo utilizados, geralmente, para detectar as causas especiais.

Os gráficos de controle são compostos de três linhas paralelas, a linha central (LC), o limite superior de controle (LSC) e o limite inferior de controle (LIC). Na Figura 6 apresentam-se exemplos de gráficos de controle.



**Figura 4: Gráficos de Controle: (a) Sob controle estatístico e (b) Fora de controle estatístico.**  
**Fonte: Lustosa (2008)**

Ainda seguindo o raciocínio de Lustosa (2008), quando todos os pontos amostrais estiverem dispostos dentro dos limites de controle de forma aleatória, considera-se que o processo está “sob de controle” (Figura 4-a). No entanto, se um (ou mais) ponto(s) estiver(em) disposto(s) fora dos limites de controle, há evidência de que o processo está “fora de controle” (Figura 4-b), e que investigação e ação(ões) corretiva(s) são necessárias para detectar e eliminar a(s) causa(s) especiais no processo.

<b>Número no Gráfico</b>	<b>O que significa</b>
1	1 ponto a mais de 3 Sigma no mesmo lado da linha central
2	7 pontos em sequência no mesmo lado da linha central
3d ou 3c	6 pontos em sequência, todos crescentes ou decrescentes
4	14 pontos em sequência, alternando-se acima e abaixo
5	2 de 3 pontos consecutivos maiores que 2 desvios padrão a partir da linha central
6	4 de 5 pontos consecutivos maiores que 1 desvio padrão a partir da linha central
7	15 pontos consecutivos dentro de 1 desvio padrão a partir da linha central
8	8 pontos consecutivos maiores de 1 desvio padrão a partir da linha central

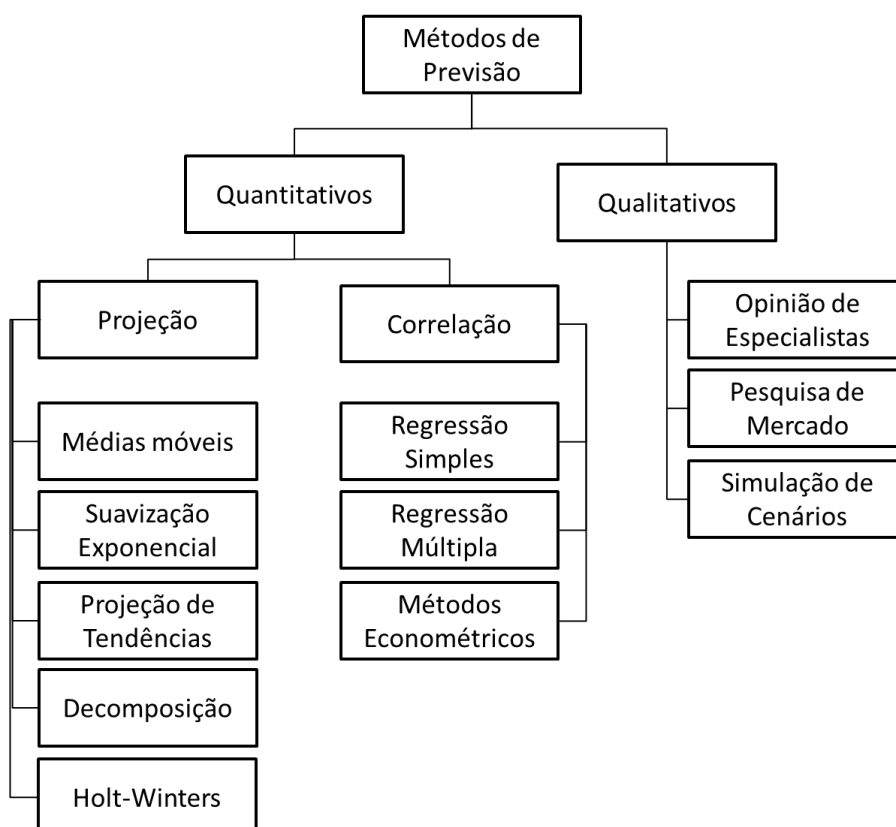
**Quadro 3: Descrição dos testes realizados pelo Action nos dados durante a análise de CEP.**

**Fonte: Autoria Própria**

Alguns testes de não aleatoriedade foram também realizados nos dados durante a construção do gráfico de controle de processo. Os testes estão ilustrados no Quadro 3 acima, assim como seus respectivos significados.

### 3.5 MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA

Segundo Lustosa (2008), os métodos de previsão de demanda podem ser agrupados em duas categorias (Figura 5): (i) os qualitativos, métodos passíveis de julgamento ou consenso; (ii) os quantitativos, métodos que requerem dados quantitativos. São eles medias móveis, suavização de exponencial, projeção de tendências, decomposição e Holt-Winters.



**Figura 5: Métodos de previsão de Demanda**

Fonte: Adaptado de Lustosa (2008)

Em Anexo apresentam-se os equacionamentos matemáticos e estatísticos, utilizados neste trabalho, para elaboração do modelo de previsão de demanda semanal da Unidade de Pronto Atendimento.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir estão expostos os resultados obtidos durante a execução da pesquisa.

### 4.1 ARRANJO FÍSICO DE UMA UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO

Segundo Slack (2009), o arranjo físico de uma operação produtiva diz respeito ao posicionamento físico dos seus recursos transformadores. Esses recursos, podem incluir uma escrivaninha, um centro de trabalho, um escritório, uma pessoa, uma máquina, um departamento entre outros. Sendo a disposição física destes recursos que determina o tipo de arranjo físico (CORRÊA, 2009).

Desta maneira Slack (2009), aponta a presença de quatro tipos básicos de arranjo físico: (i) arranjo físico posicional, (ii) funcional, (iii) celular e por (iv) produto. Cada tipo de arranjo físico pode ser complementado ou não, dependendo do processo em questão.

De maneira geral, pode-se considerar uma Unidade de Pronto Atendimento (UPA) com um arranjo físico funcional, pois os recursos transformadores (leitos e equipamentos hospitalares) se agrupam conforme as necessidades significando que os pacientes devem fluir pelas operações de modo a atender um roteiro prévio de atividades satisfazendo assim as suas necessidades, Figura 6 (SLACK, 2009).

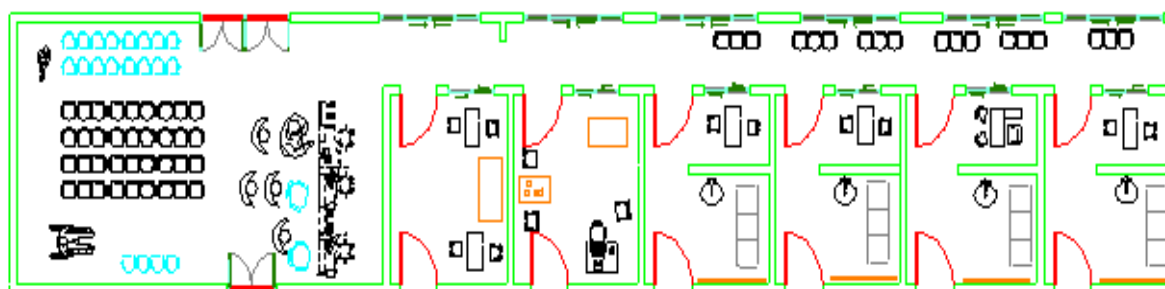
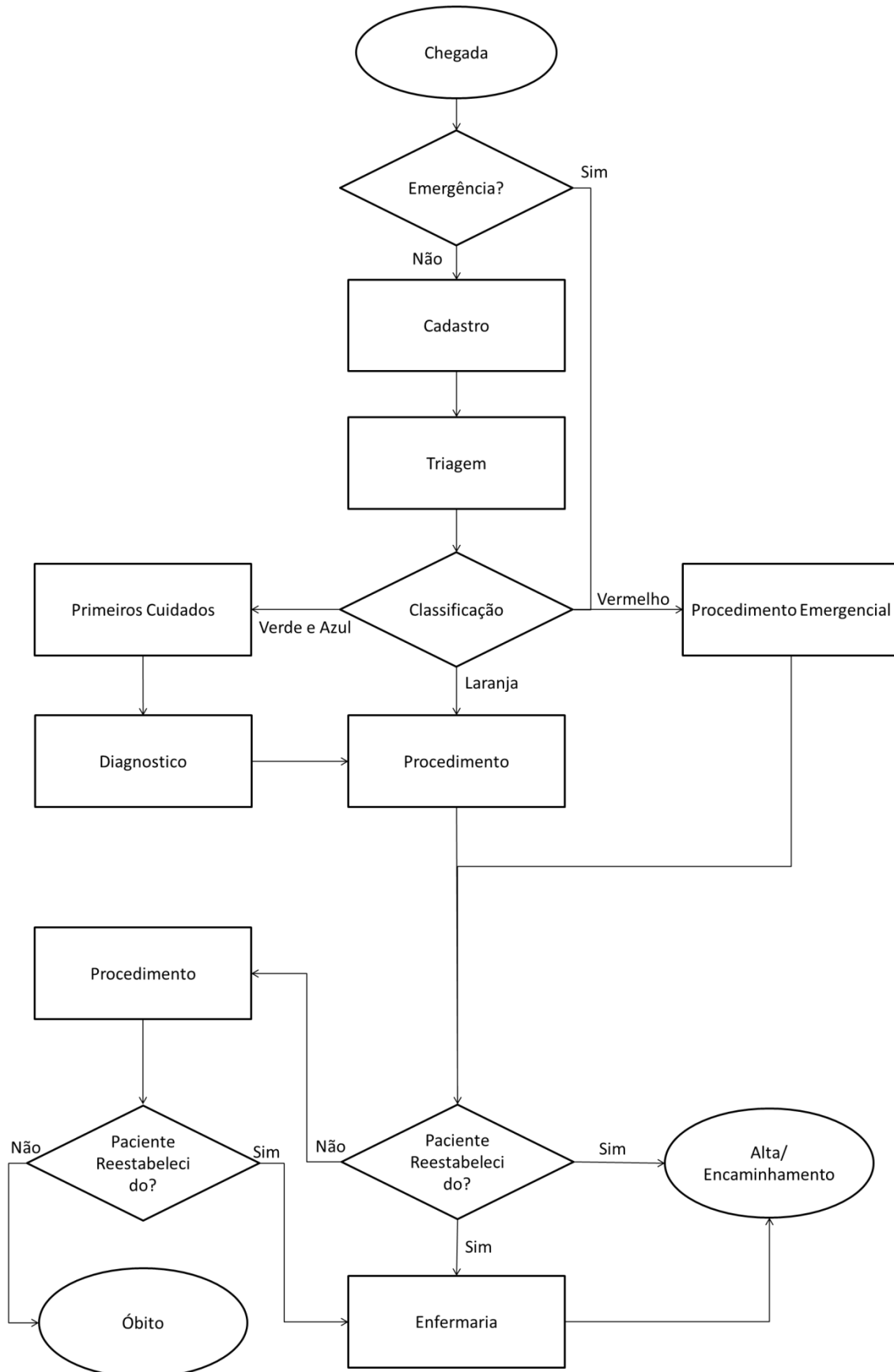


Figura 6: Layout genérico de uma UPA  
Fonte: Sartor (2013)

## 4.2 FLUXOGRAMA DO PROCESSO

A chegada de pacientes à unidade de pronto atendimento é ilustrado de acordo com a Figura 6 e ocorre 24 horas por dia durante sete dias na semana, caso forem casos emergências são atendidos imediatamente, caso contrario vão até o um guichê onde uma atendente cadastra o paciente no sistema, que aguarda na fila. As fichas cadastrais são impressas na sala da triagem e os pacientes são chamados conforme a ordem de chegada. Na triagem um enfermeiro atende e classifica o paciente de acordo com seu quadro clínico, em seguida este é atendido por um médico que realiza o diagnóstico, e então o paciente poderá ser atendido na emergência ou na sala de procedimentos. Depois de efetuado o atendimento e com o quadro estabilizado os pacientes deixam o sistema, através de alta, ou encaminhamento.



**Figura 7: Fluxograma de Atendimento em uma UPA.**  
**Fonte: Autoria própria.**

### 4.3 ANÁLISE DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA

Os valores apresentados a seguir fazem parte da avaliação estatística do processo em questão.

#### 4.3.2 Avaliação da Variável Número de Consultas Diárias:

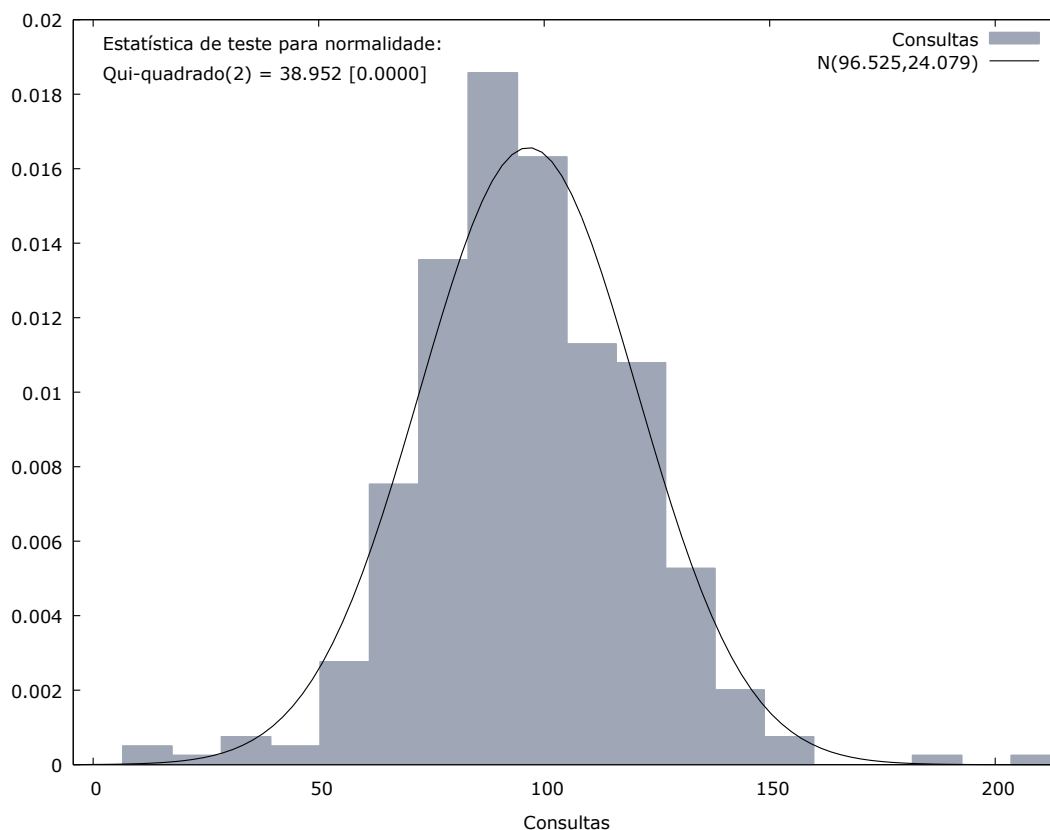
O Município de onde o estudo foi realizado apresenta uma população aproximada de 21.000 habitantes (IBGE, 2010), que são atendidos através do Sistema Único de Saúde: Atenção Básica, Atenção Especializada, Atenção às Urgências, Saúde Bucal, Assistência Farmacêutica.

O seguinte estudo foi realizado na unidade de pronto atendimento 24 horas, em um município localizado na região Oeste do Paraná, onde são consultadas em média 96,525 pessoas por dia mais informações podem ser verificadas na Figura 8.

Estatísticas descritivas, usando as observações 1 - 364 para a variável 'Consultas' (364 observações válidas)	
Média	96.525
Mediana	95.500
Mínimo	12.000
Máximo	209.00
Desvio padrão	24.079
C.V.	0.24946
Enviesamento	0.17860
Curtose Ex.	1.8992
percentil de 5%	60.250
percentil de 95%	133.00
Intervalo interquartil	31.000
Obs. ausentes	0

**Figura 8: Estatísticas Descritivas para Variável “Consultas”.**  
**Fonte: Autoria Própria**

Os dados de quantidade de consultas não apresentaram distribuição normal, pois p valor foi menor que 0,05. A Figura 9 ilustra a distribuição dos dados em um histograma.

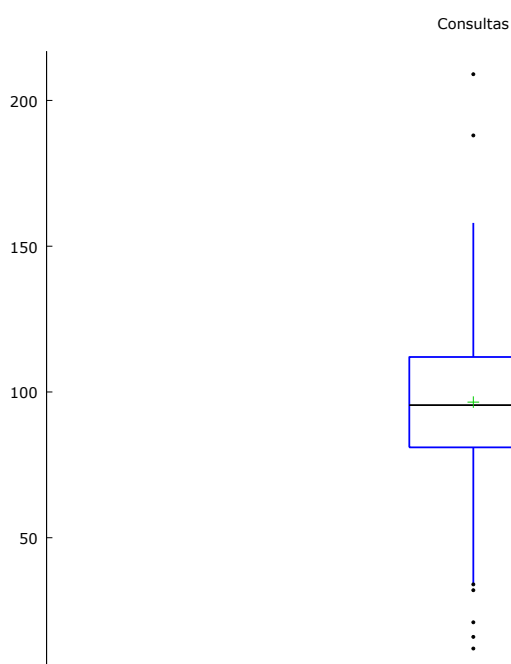


**Figura 9: Histograma e Curva Normal para Variável “Consultas”.  
Fonte: Autoria Própria**

Foram observados dois pontos discrepantes superiores com 188 pessoas consultadas, estes aconteceram em: uma quarta feira onde havia sete médicos presentes; e um sábado onde 209 pessoas foram consultadas, e somente cinco médicos presentes. Dias com grande quantidade de atendimentos podem acontecer devido a campanhas tais como:

- a) Campanha nacional de combate ao câncer de mama,
- b) Campanha de Combate ao fumo,
- c) Campanha contra o HPV.
- d) Campanha contra tuberculose.

Notou-se ainda cinco pontos discrepantes (Figura 10) inferiores com 12 pessoas atendidas ao dia, quais aconteceram em: um domingo, 16 pessoas em um outro domingo, 21 pessoas que aconteceu em um sábado, 32 pessoas que aconteceu em uma segunda feira e 34 pessoas que aconteceu em uma quarta feira. Esses dias podem ser considerados atípicos, mas os dados não podem ser removidos do conjunto, pois apesar de discrepantes são dados reais.



**Figura 10: Boxplot para Variável “Consultas”.**  
**Fonte: Autoria Própria**

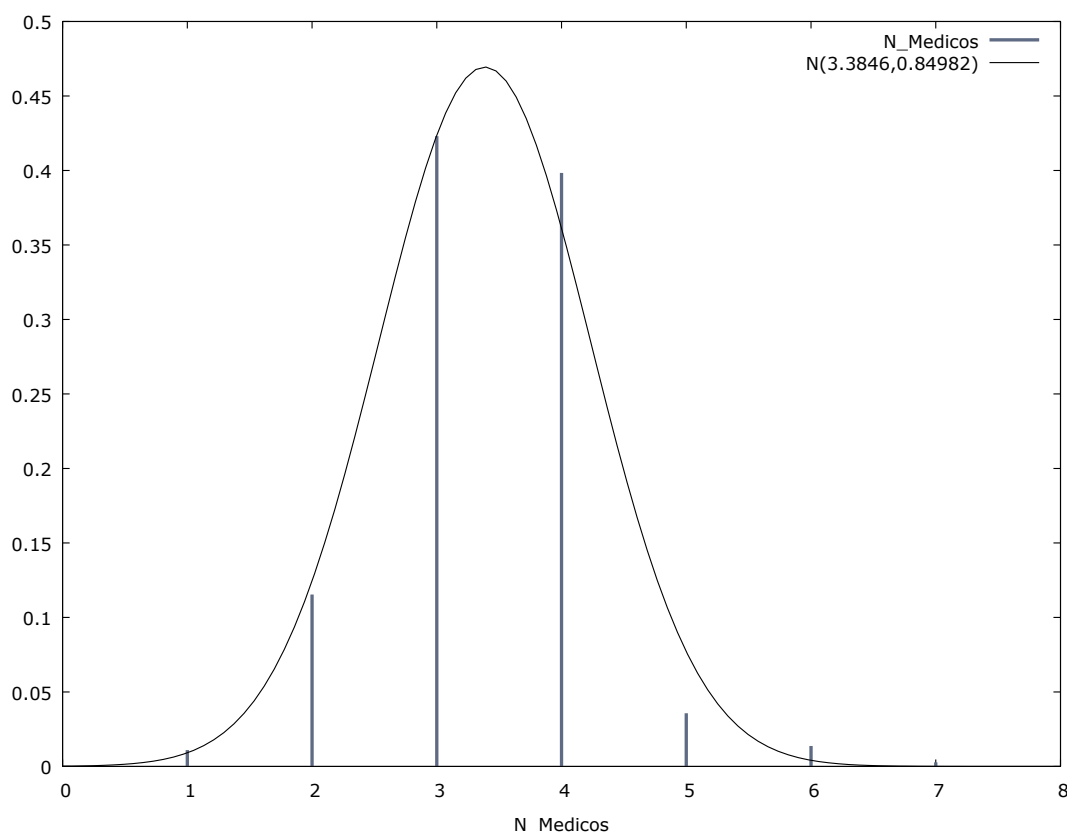
#### 4.3.3 Avaliação da Variável Número de Médicos que Trabalham por dia no Local:

Segundo as análises estatísticas (Figura 11) o número médio de médicos presentes na unidade de pronto atendimento faz jus às informações obtidas com a Secretária de Saúde Municipal, onde em média 3 médicos são alocados por dia, divididos em turnos de: 4 horas, 8 horas ou plantões os quais variam de 12 a 18 horas

Estatísticas descritivas, usando as observações 1 - 364 para a variável 'N_Medicos' (364 observações válidas)	
Média	3.3846
Mediana	3.0000
Mínimo	1.0000
Máximo	7.0000
Desvio padrão	0.84982
C.V.	0.25108
Enviesamento	0.22836
Curtose Ex.	1.2435
percentil de 5%	2.0000
percentil de 95%	5.0000
Intervalo interquartil	1.0000
Obs. ausentes	0

**Figura 11: Estatísticas Descritivas para Variável “N\_Médicos”.**  
**Fonte: Autoria Própria**

Os valores da quantidade de médicos disponíveis não apresentou distribuição normal, pois p valor foi menor que 0,05.

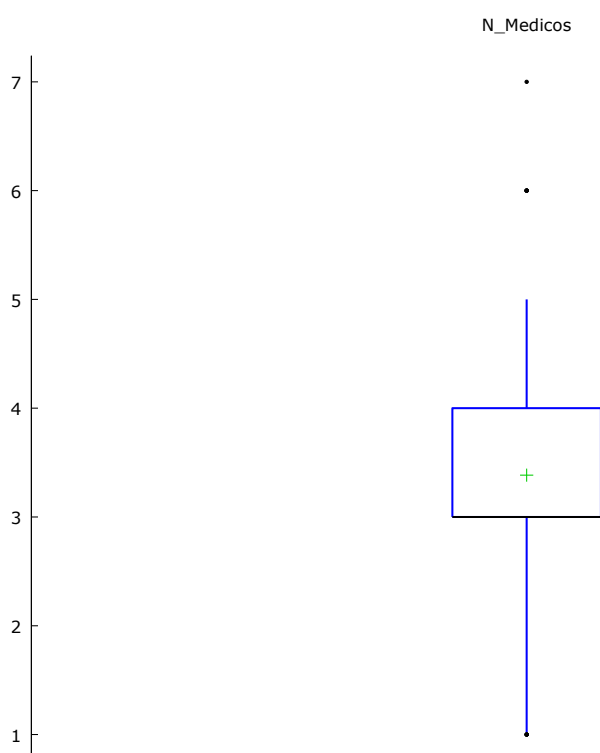


**Figura 12: Histograma e Curva Normal para Variável “N\_Médicos”.**  
**Fonte: Autoria Própria**

Na quantidade de médicos observou-se seis pontos discrepantes superiores nos dias em que vieram 6 e 7 médicos. Apenas em um dia tiveram 7 médicos e isso

aconteceu em uma quarta feira, em 5 dias tiveram seis médicos, sendo que isso aconteceu em duas sextas, uma quinta uma quarta e uma terça feira.

Também foram observados três pontos discrepantes inferiores observados nos 3 dias em que esteve apenas um médico disponível para atendimento no local. Isso aconteceu em um domingo, um sábado e uma quinta feira, essa quinta feira possivelmente o número de pacientes que foi de 74 não sabiam que estava com apenas um médico estaria atendendo no local e esse fator foi ocasionado pela falta de algum médico nesse dia específico.



**Figura 13: Boxplot para Variável “N\_Médicos”.**  
Fonte: Autoria Própria

Na Unidade de Atendimento Hospitalar existe uma grande variação no número de consultas pois o número de médicos também varia bastante ao longo da semana. Dessa forma resolveu-se realizar uma avaliação do número de consultas realizadas por cada médico ao longo do período do estudo.



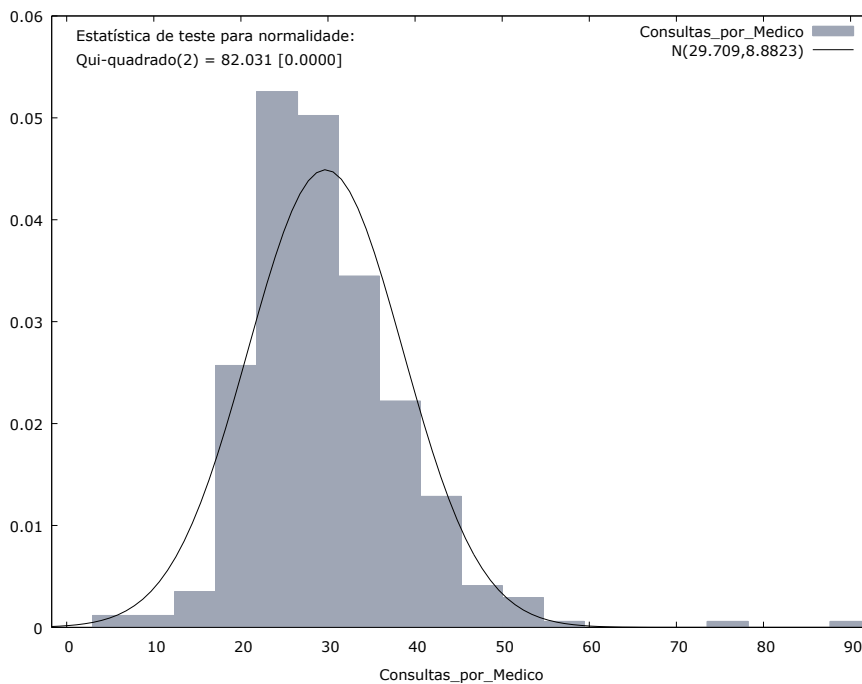
#### 4.3.4 Estudo de Número de Consultas por Médico

A análise do número de consultas realizado por cada médico demonstra a taxa de atendimento por medico onde podemos encontrar os seguintes valores descritos na Figura 14.

Estatísticas descritivas, usando as observações 1 - 364 para a variável 'v3' (364 observações válidas)	
Média	29.709
Mediana	28.333
Mínimo	5.3333
Máximo	90.000
Desvio padrão	8.8823
C.V.	0.29898
Enviesamento	1.4608
Curtose Ex.	6.7902
percentil de 5%	18.375
percentil de 95%	44.875
Intervalo interquartil	10.083
Obs. ausentes	0

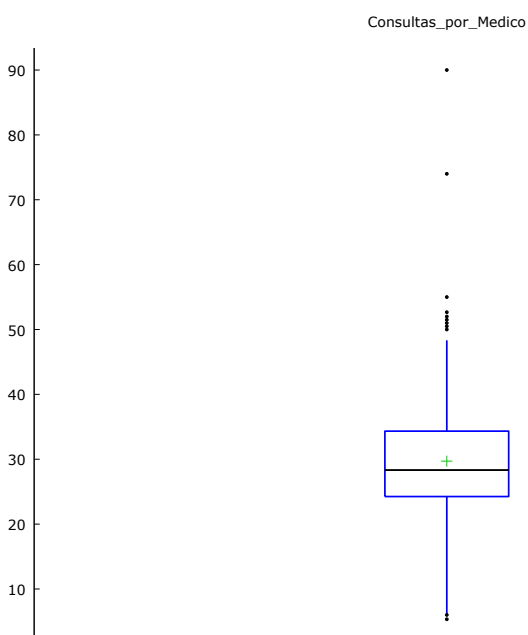
Figura 14: Estatísticas Descritivas para Variável “Consultas\_por\_Médico”.  
Fonte: Autoria Própria

A distribuição do número de consultas por médico também não apresentou distribuição normal conforme a Figura 15. Notou-se que nenhum dos dados coletados apresentou normalidade isso se deve ao fato da quantidade de pacientes variar de forma muito aleatória.



**Figura 15: Histograma e Curva Normal para variável “Consultas\_por\_Médico”.**  
**Fonte: Autoria Própria**

Apareceram também pontos discrepantes sendo que nove foram superiores com valores entre 50 e 90 consultas por médico e dois inferiores com 5 e 6 consultas por médico.



**Figura 16: Boxplot para Variável “Consultas\_por\_Médico”.**  
**Fonte: Autoria Própria**

#### 4.3.5 Análise de Controle Estatístico do Número de Pacientes/Médico

Ao se avaliar a média de consultas realizadas por médico observa-se que a maior parte do processo se encontrava sob controle, sendo que apenas 4 dos 364 dias acompanhados apresentaram-se fora de controle (indicados pelo número 1 na Figura 17). Em três dias foram observados valores mais elevados de pacientes por médico (55, 90 e 74), esses foram os únicos dias em que estava apenas um médico presente realizando o atendimento. Em apenas um dos dias observou-se uma média inferior de pacientes (16) por médico, nesse dia estavam presentes 3 médicos.

Em dois locais foram observados dois de três pontos consecutivos maiores que dois desvios padrão (indicados pelo número 5 na Figura 17). Observaram-se ainda quatro locais onde sete pontos ficaram sequencialmente do mesmo lado da linha média sendo que três desses pontos ficaram abaixo da linha média e apenas um acima (indicados pelo número 2 na Figura 17). Foram assinalados ainda cinco pontos decrescentes em sequência duas vezes ao longo do período estudado (indicados pelo número 3d), nenhum local apresentou sequência de 5 pontos crescentes.

Em média ao longo do período cada médico atende diariamente 29,71 pacientes sendo o turno médio normal com duração de 4 horas e o turno chamado de plantão com duração de 8 horas. Sendo que os limites de controle ficaram entre 53,8 e 5,62 pacientes para cada médico que trabalha no local.

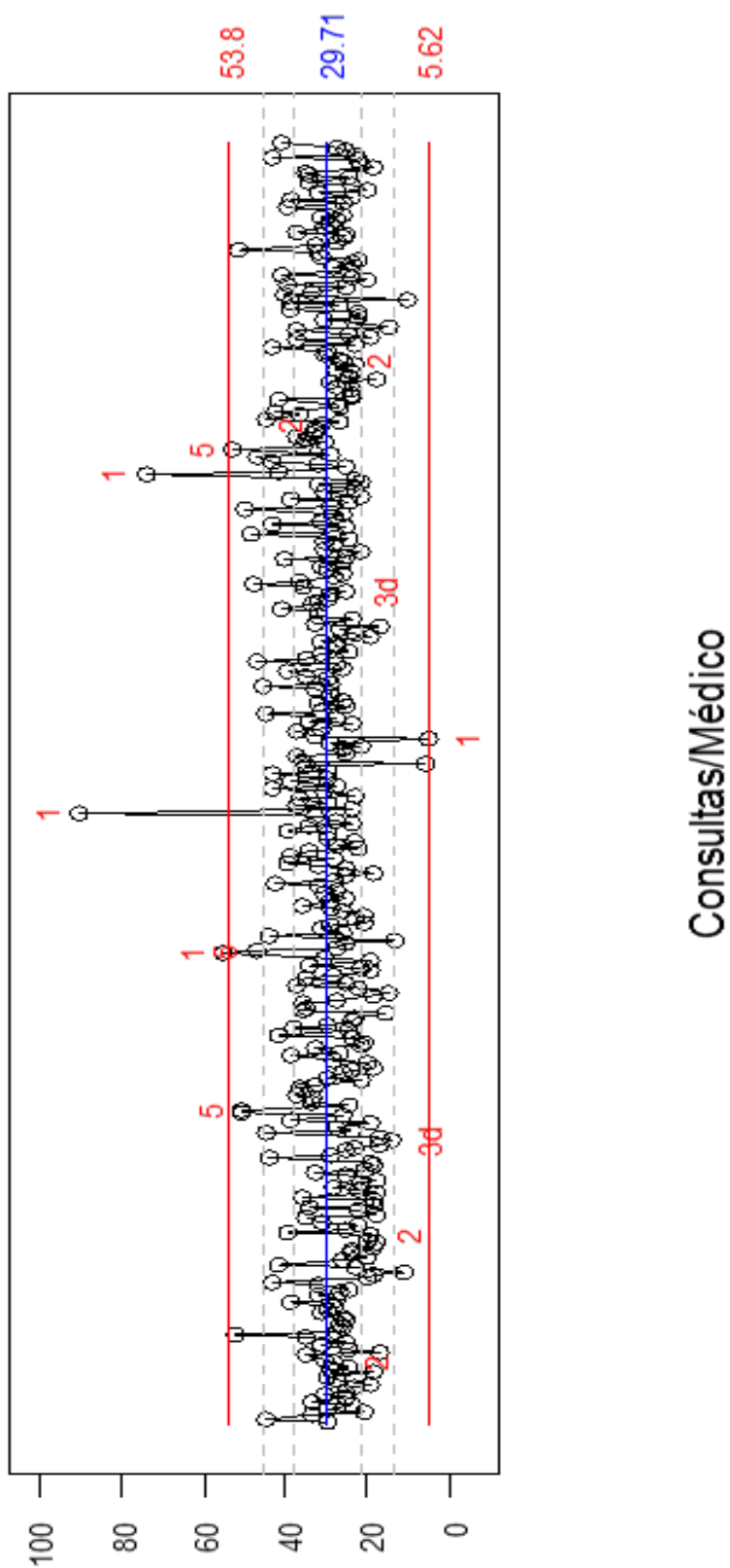


Figura 17: Gráfico de Controle de Valores Individuais do Número de Consultas realizadas por Médico ao longo dos 364 dias acompanhados.  
 Fonte: Autoria Própria

#### 4.4 ANÁLISE DE REGRESSÃO

Visando estabelecer as relações entre as variáveis do modelo (Número de Médicos e Número de Consultas) a ferramenta de análise de regressão foi aplicada e resultando nos seguintes índices:

```

Modelo 10: MQO, usando as observações 1-364
Variável dependente: Consultas

      coeficiente  erro padrão  razão-t  p-valor
-----
const      51.8335      4.59769   11.27    1.81e-025 ***
N_Medicos  13.2042      1.31762   10.02    5.05e-021 ***

Média var. dependente  96.52473  D.P. var. dependente  24.07889
Soma resid. quadrados  164757.8  E.P. da regressão     21.33383
R-quadrado              0.217171  R-quadrado ajustado   0.215009
F(1, 362)               100.4256  P-valor(F)            5.05e-21
Log da verossimilhança -1629.438  Critério de Akaike    3262.876
Critério de Schwarz     3270.670  Critério Hannan-Quinn 3265.974

      ^Consultas = 51.8 + 13.2*N_Medicos
                (4.60) (1.32)

n = 364, R-quadrado = 0.217
(erros padrão entre parênteses)

```

**Figura 18: Avaliação do Modelo de Regressão entre Número de Médicos e Número de Consultas.**  
**Fonte: Autoria Própria**

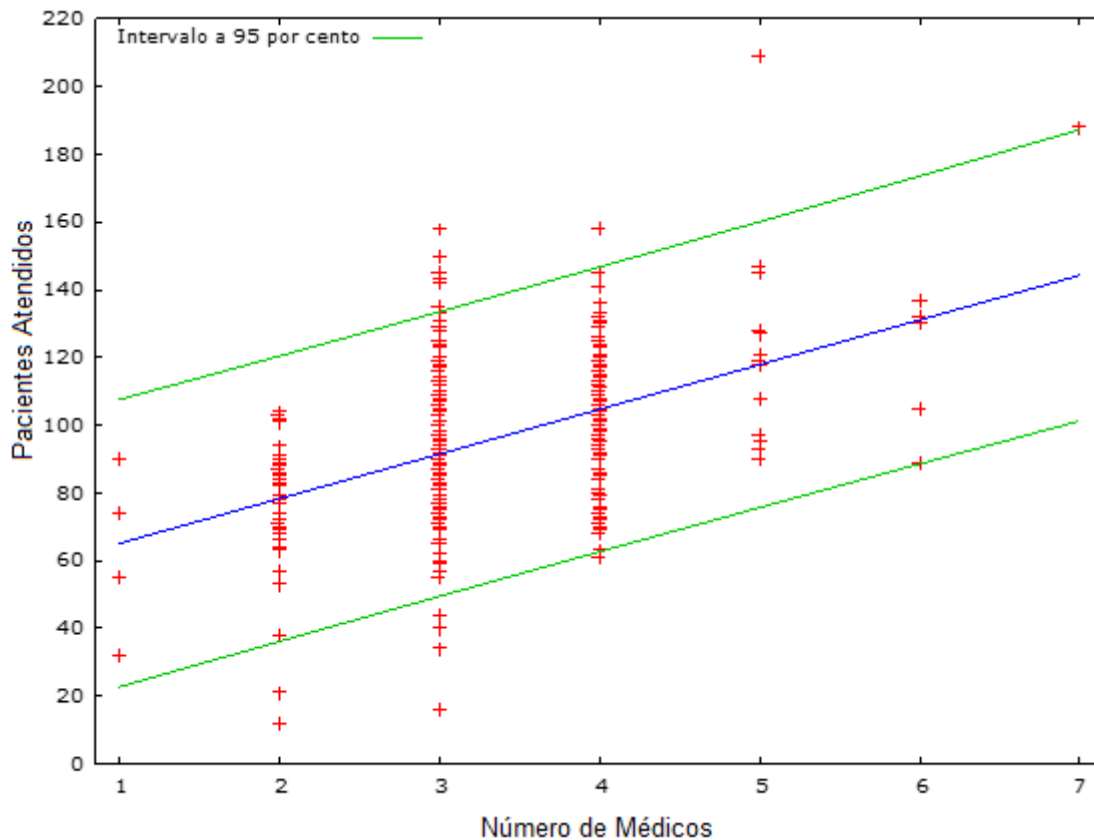
O valor de  $R^2$  foi muito baixo de apenas 21%, não sendo muito recomendável o uso do modelo.

Cabe, porém, destacar que existe uma correlação positiva de 46% entre o número de médicos e o número de consultas realizadas em cada dia:

Coefficientes de correlação, usando todas as observações 1 – 364, 5% valor crítico (bicaudal) = 0.1028 para  $n = 364$ .

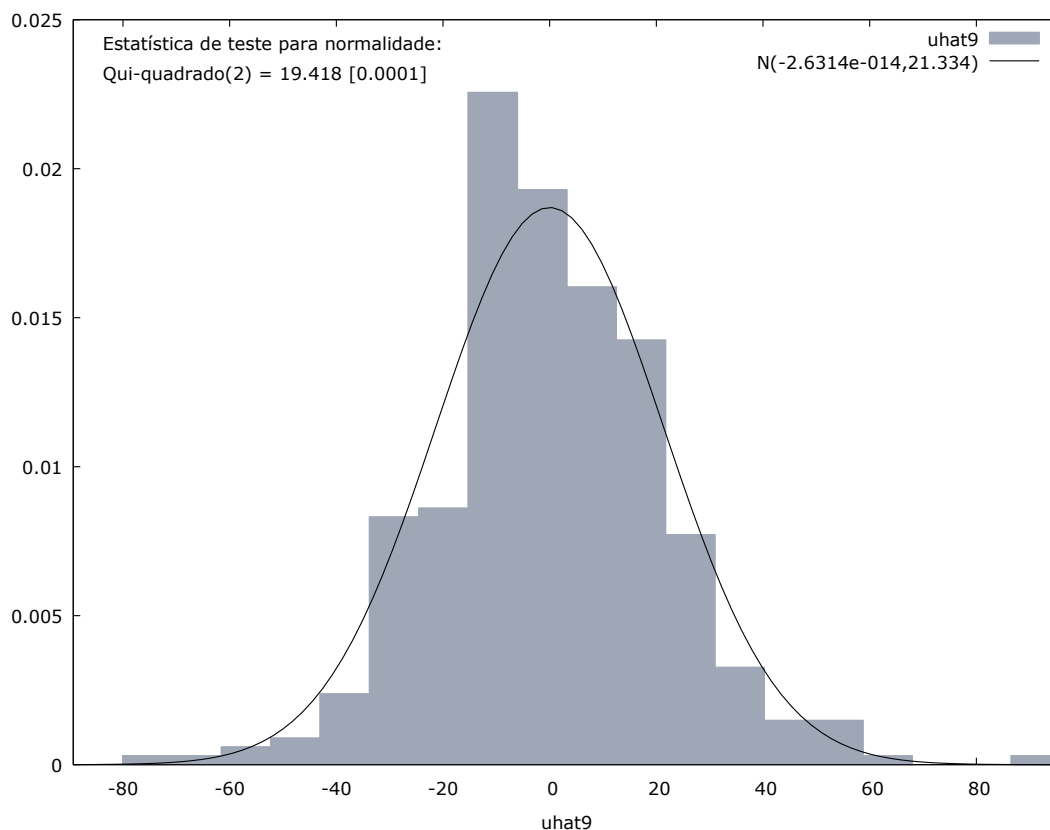
Consultas	N_Médicos	
1.0000	0.4660	Consultas
	1.0000	N_Médicos

**Quadro 4: Coeficientes de Correlação.**  
**Fonte: Autoria Própria.**



**Figura 19: Relação entre Pacientes Atendidos Versus Número de Médicos.**  
**Fonte: Autoria Própria**

A análise dos resíduos indicou que a distribuição dos valores também não foi normal, como isso é um pressuposto que deve ser atendido observou-se que esse não foi um bom modelo e não deve, portanto ser utilizado.

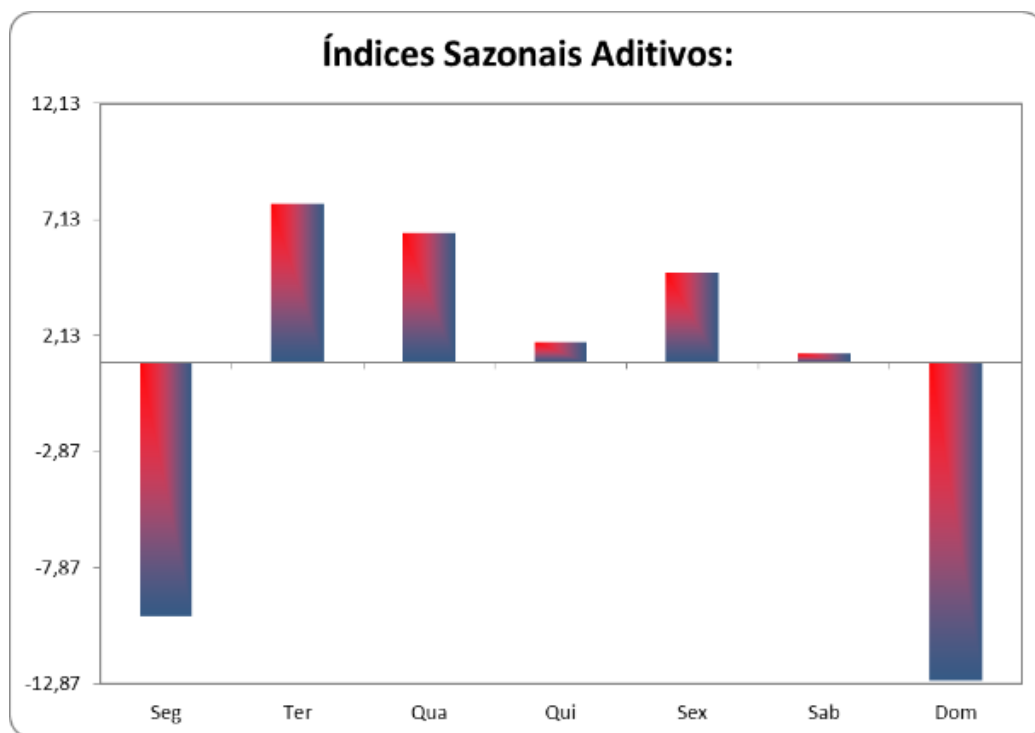


**Figura 20: Estatística de Teste para Normalidade.**  
**Fonte: Autoria Própria**

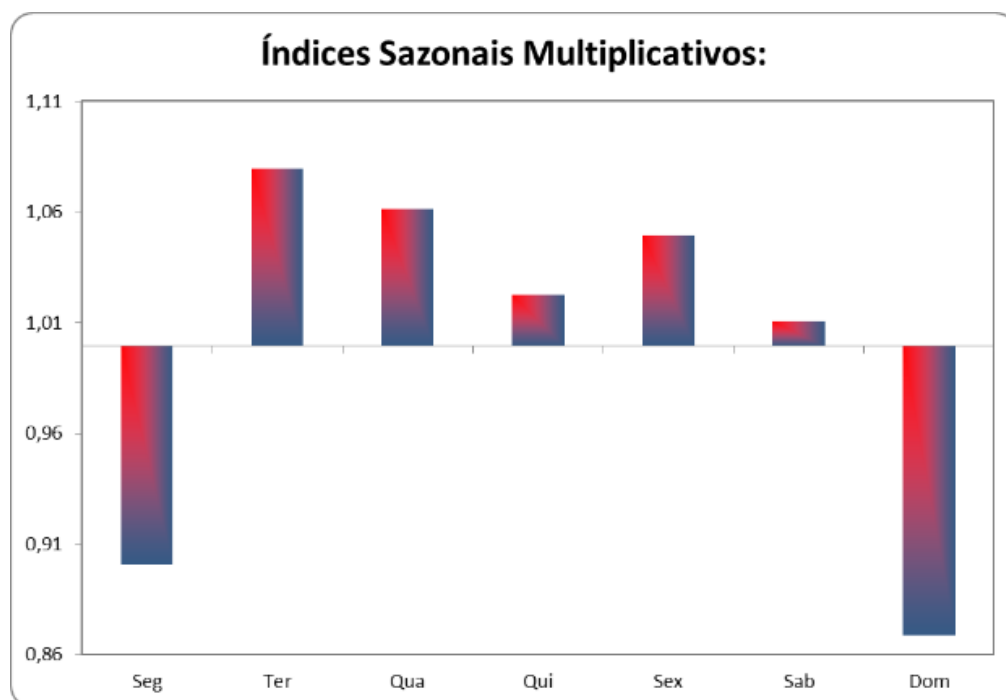
#### 4.5 PREVISÃO DE DEMANDA POR SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL

Observou-se que existe uma sazonalidade ao longo da semana, dessa forma uma previsão da demanda por consultas ao longo da semana foi realizada.

Para escolha do melhor método de suavização exponencial foram aplicadas algumas análises de decomposição nos dados. Pode-se observar com base nas Figuras 21 e 22, que tanto a sazonalidade aditiva quanto a multiplicativa apresentaram o mesmo direcionamento.



**Figura 21: Índices Sazonais Aditivos**  
 Fonte: Autoria Própria



**Figura 22: Índices Sazonais Multiplicativos.**  
 Fonte: Autoria Própria



Observou-se uma quantidade superior de pacientes nesse local de atendimento nas terças, quartas e sextas feiras, porém o problema maior apareceu nas terças feiras por conta da quantidade média de médicos ter sido menor nesse dia da semana ao longo do período avaliado alcançando uma média de 29,86 pacientes por cada médico (Tabela 1).

Esse valor só não foi maior que o apresentado para o domingo, pois apesar da busca por médicos nesse local aos domingos ser a menor da semana a quantidade média de médicos disponível é também inferior, isso faz com que cada médico precise atender em média 30 pacientes.

**Tabela 1. Comportamento observado em relação ao número de médicos e consultas nos dias da semana, bem como os valores de sazonalidade aditiva e multiplicativa encontrados.**

Dias da Semana	Média de Médicos	Médica de Pacientes	Razão	Sazonalidade Aditiva Pacientes	Sazonalidade Multiplicativa Pacientes
SEGUNDA	3,1	87,154	28,11	-9,92	0,90
TERÇA	3,5	104,500	29,86	7,82	1,08
QUARTA	3,7	103,538	27,98	6,56	1,06
QUINTA	3,7	98,192	26,54	1,83	1,02
SEXTA	3,7	101,365	27,40	4,84	1,05
SABADO	3,5	97,385	27,82	1,37	1,01
DOMINGO	2,7	83,538	30,94	-12,74	0,87

**Fonte: Autoria Própria**

Vários modelos foram avaliados sendo que os respectivos resultados podem ser visualizados nas Tabelas 2 e 3, sendo que na Tabela 2 observa-se uma comparação dos valores de erros e critérios de comparação utilizados para escolha do melhor modelo e na Tabela 3 podem-se observar os valores de previsão realizados com cada um dos modelos avaliados.

**Tabela 2. Avaliação dos valores de erros e do critério de AIC de diversos modelos ajustados aos dados**

Método	DM	DAM	RQDQM	DPAM	r1	U de Theil	AIC
ANA	0,625	15,630	21,630	21,15%	-0,086	0,507	4402,496
MNA	0,909	15,790	21,664	21,22%	-0,069	0,499	4397,981
AAA	0,070	15,527	21,687	21,23%	-0,074	0,519	4408,410
MAA	0,173	15,678	21,751	21,39%	-0,049	0,510	4401,829
AadA	0,411	15,583	21,613	21,15%	-0,071	0,510	4407,922
MadA	0,530	15,684	21,644	21,21%	-0,046	0,503	4400,749
MNM	0,855	15,808	21,636	21,24%	-0,072	0,501	4396,469
MAM	0,279	15,651	21,665	21,29%	-0,048	0,511	4396,624
MadM	0,606	15,677	21,611	21,22%	-0,053	0,504	4397,044
MMM	0,014	15,635	21,647	21,33%	-0,050	0,514	4396,917
MMdM	0,445	15,664	21,614	21,22%	-0,044	0,505	4397,819

Fonte: Autoria Própria

**Tabela 3. Previsão comparativa pelos 11 melhores métodos de suavização exponencial escolhidos com base na minimização dos erros e na qualidade do ajuste.**

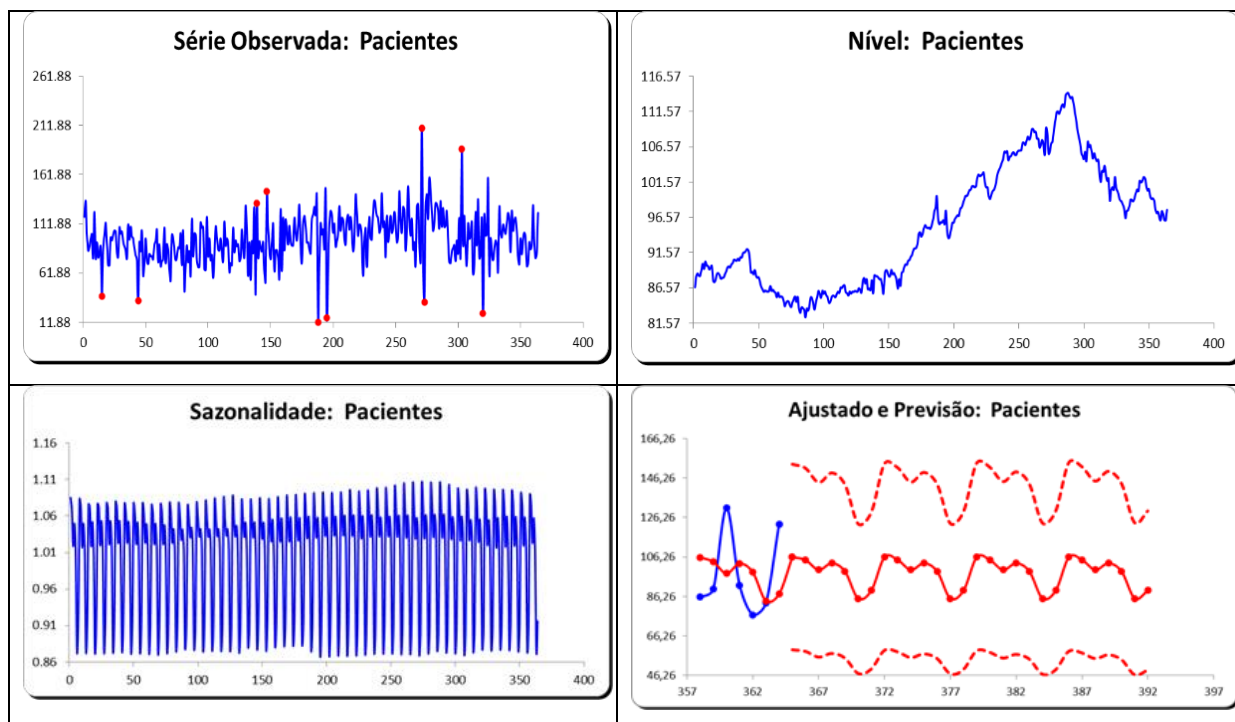
Método	365	366	367	368	369	370	371
ANA	105,18	104,33	98,91	102,19	98,23	84,41	87,92
MNA	106,03	105,12	99,70	102,96	98,98	85,15	88,29
AAA	101,20	100,17	94,60	97,72	93,60	79,60	82,88
MAA	98,61	97,43	91,81	94,84	90,59	76,47	79,24
AadA	104,31	103,38	97,96	101,23	97,25	83,38	86,80
MadA	104,25	103,29	97,89	101,15	97,16	83,27	86,50
MNM	106,19	104,78	99,73	103,10	98,93	85,23	89,31
MAM	97,38	95,98	91,59	93,93	89,91	77,30	80,89
MadM	100,91	99,48	94,90	97,63	93,58	80,51	84,28
MMM	98,30	96,91	92,51	94,95	90,93	78,24	81,91
MMdM	103,06	101,65	96,96	100,13	95,96	82,66	86,51

Fonte: Autoria Própria

Com base no menor valor para o critério de Akaike (AIC), escolheu-se o modelo de erros e sazonalidade multiplicativa sem nenhuma tendência (MNM), para apresentação dos resultados de forma completa nesse estudo.

O modelo MNM apresentou os valores de 0,04 para alfa (constante de nível), 0,00 para beta (constante de tendência) e 0,01 para sazonalidade (constante de

sazonalidade). A Figura 23 ilustra a variação, no nível e a sazonalidade referentes ao número de pacientes que procuram consultas no local, bem como um gráfico de previsão de procura para uma semana na sequência dos dados.



**Figura 23: Resultados Gráficos da Aplicação do Modelo de Suavização Exponencial com erros e Sazonalidade Multiplicativos e sem Tendência (MNM).**  
**Fonte: Autoria Própria**

Dessa forma, com base nesse estudo pode-se ter uma diretriz de procura do posto de saúde sendo que a sazonalidade de procura pelo local fica claramente ilustrada e pode-se contar com uma previsão média e valores mínimos e máximos com 95% de probabilidade de acerto para o número de pacientes que devem procurar o estabelecimento.

**Tabela 4. Resultados numéricos da aplicação do modelo de suavização exponencial com erros e sazonalidade multiplicativos e sem tendência (MNM), ao longo dos dias da semana.**

<b>Datas</b>	<b>Num. Observação</b>	<b>Previsão de Pacientes</b>	<b>L.inf 95</b>	<b>L.Sup 95</b>
Terça (2/53)	365	106,19	59,17	153,21
Quarta (3/53)	366	104,78	58,34	151,21
Quinta (4/53)	367	99,73	55,50	143,97
Sexta (5/53)	368	103,10	57,34	148,86
Sábado (6/53)	369	98,93	54,99	142,88
Domingo (7/53)	370	85,23	47,34	123,12
Segunda (1/54)	371	89,31	49,58	129,04

**Fonte: Autoria Própria**

Tais resultados auxiliam na gestão do posto de saúde facilitando o entendimento da dinâmica operacional do estabelecimento servindo como base para a busca de padronização do número de consultas por médico mantendo o processo sob controle bem como para a observação da necessidade de médicos para o caso específico e individual de cada dia da semana para essa unidade de saúde estudada.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise estatística dos dados coletados, notou-se a necessidade de estabelecer as variáveis que mais influenciam a demanda semanal do processo, sendo elas: Número de Consultas Diárias, Número de Médicos que Trabalham no Local e o Número de Consultas por Médico.

Durante a avaliação das variáveis foi possível verificar que: O número médio de consultas diárias é igual 96 atendimentos e com mediana igual a 95 atendimentos; Que o número de médicos presentes na unidade apresentam média e medianas semelhantes ambas com valores próximos a 3; E o número de atendimentos em média por profissional é igual a 29.

Embora que alguns valores exibiram um comportamento não previsível o processo encontrou-se sob controle com apenas alguns pontos deixando o gráfico de controle.

Observou-se ainda a existência de sazonalidade ao longo da semana, deste modo à previsão da demanda por consultas ao longo da semana foi efetuada.

Vale ressaltar que a maior quantidade de pacientes foram encontradas as terças, quartas e sextas feiras, contudo o maior problema foi encontrado as terças-feiras devido a baixa escala de médicos neste dia

Para escolha do melhor método de suavização exponencial foram aplicadas varias análises nos dados, o que possibilitou a escolha do modelo mais adequado para descrever a demanda dos atendimentos.

Desta maneira, este estudo cumpriu seu papel ao encontrar o modelo que ilustra de maneira satisfatória com 95% de acerto para o número de pacientes que devem procurar o estabelecimento.

## 6 REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BASNIAK, M. I.; **Probabilidade e Estatística** - FACULDADE ESTADUAL DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS – disponível em: <[http://matematicaprofivete.pbworks.com/w/file/50828110/ESTAT%C3%8DSTICA\\_2012\\_correto.pdf](http://matematicaprofivete.pbworks.com/w/file/50828110/ESTAT%C3%8DSTICA_2012_correto.pdf)>. Acesso 12 de novembro de 2013.

BITTAR, O. J. N.; **Produtividade em hospitais de acordo com alguns indicadores hospitalares**. Revista Saúde Pública, 1996.

BRASIL.; **Constituição de Federal de 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 2 nov. 2013.

BRASIL.; **Política Nacional de Atenção às Urgências**. Portaria GM n° 2048 de 05 de novembro, p.49, 2002.

BRASIL.; **Portaria 1.020 de 13 de maio**. Diretrizes para implantação do componente pré-hospitalar fixo, 2009.

CRACCO, C. L. A. C; SALVADOR, J. A.; **Identificação da síndrome de burnout na equipe de enfermagem de uma unidade de pronto atendimento**. 2010. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Enfermagem) - Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Lins, 2010.

CORRÊA H. L.; CORRÊA C. A.; **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

CONCEIÇÃO, P. ET AL.; **The Young Person's Guide to the Theil Index: Suggesting Intuitive Interpretations and Exploring Analytical Applications**. University of Texas, Austin. 2000.

DIOGO, C. S.; **Impacto Da Relação Cidadão – Sistema De Triagem De Manchester Na Requalificação Das Urgências**. Instituto Superior das Ciências do Trabalho e da Empresa. 2007.

EMILIANO, P. ET AL.; **Crêterios De Informa o De Akaike Versus Bayesiano: Análise Comparativa**. Unicamp, São Paulo. 2010.

GIANESI, I. G. N.; CORRÊA, H. L. **Administra o estratégica de serviços: opera es para a satisfa o do cliente**. São Paulo: Atlas, 1994.

GIL, A. C.; **Como Elaborar Projetos De Pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1991.

HAMES, D.S.P. **Productivity - enhancing work innovations: remedies for what ails hospitals**. In.

HYNDMAN, R. J. ET AL.; **Another Look at Measures Of Forecast Accuracy**. International Journal of Forecasting 22. Estados Unidos da America. Ohio. 2006

IBGE; **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em:<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas\\_pdf/total\\_populacao\\_parana.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_parana.pdf)>. Acesso em: 19 nov. 2013.

IPEA; **Instituto de Pesquisa Econ mica e Aplicada**. Disponível em:<[http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7244](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=7244)>. Acesso em: 13 out. 2013.

ISO.; **Quality Management Systems**. Disponível em:<[http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=42180](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=42180)>. Acesso em: 13 nov. 2013.

LUSTOSA, L. ET AL.; **Planejamento e controle da produ o**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2008.

POINCARÉ, H. **A ciência e a hipótese**. Brasília: Universidade de Brasília. 1985.

MOOD, A. M.; GRAYBILL, F. A.; **Introduccion a la teoria de la estadistica**. Madrid, 1978.

MINISTÉRIO DA SAÚDE.; **Do Sanitarismo   Municipaliza o**. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/area/330/historico.html>>. Acesso em: 18 nov. 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE.; **Sistema Único de Saúde**. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar\\_texto.cfm?idtxt=24627](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=24627)>. Acesso em: 29 nov. 2013.

MONTEIRO, C.; INDIRUNAS, L.; **Como funciona o SUS - Sistema Único de Saúde**. Publicado em 18 de julho de 2008. <<http://pessoas.hsw.uol.com.br/sus.htm>>. Acesso em: 6 de nov. de 2013.

SAMOHYL, R. W.; SOUZA, G.; MIRANDA, R.; **Métodos Simplificados de Previsão Empresarial**, Editora Ciência Moderna do Rio de Janeiro, 2008.

SARTOR, F.; **Aplicação da teoria das restrições utilizando a simulação na gestão da Capacidade de uma unidade de pronto atendimento**. 2013. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013.

SEKHRI, N. ,Chisholm, R., ET AL.; **Principles For Forecasting Demand For Global Health Products**. Estados Unidos da America, setembro 2006.

TUBINO, D. F.; **Planejamento e Controle da Produção**. 2 ed. São Paulo, Atlas, 2009.

VEJA.; **Gargalo no atendimento ainda é maior problema do SUS**. Disponível em:<<http://veja.abril.com.br/noticia/saude/gargalo-no-atendimento-ainda-e-maior-problema-do-sus-revela-pesquisa>>. Acesso em: 13 out. 2013.



## ANEXO

### Métodos de Previsão de Demanda Quantitativos

Media móvel:

De acordo com Tubino (2009) media móvel é uma técnica de previsão que utiliza dados de um numero pré-determinado de períodos, geralmente os mais recentes de modo a gerar uma nova previsão. A cada interação do método deve se substituir o dado mais antigo pelo dado mais recente. O valor médio móvel pode ser obtido através da seguinte equação:

$$1. Mn_n = \frac{\sum_{t=1}^n Dt}{n}$$

Onde  $Mn_n$  é igual à média móvel em  $n$  períodos,  $Dt$  é igual a demanda ocorrida no período  $i$ ,  $n$  é equivalente ao número de períodos e  $t$  representa o índice do período ( $t=1,2,3\dots$ ).

Uma das grandes vantagens desse método é a sua facilidade de compreensão e simplicidade operacional, porém, necessita de uma grande quantidade de dados, em especial se o número de períodos for muito extenso. Outra falha deste método é apenas o fornecimento de previsão em imediato ao período em questão. No entanto, para períodos futuros devem-se usar os mesmos valores se houver a previsão das médias. Este método é recomendado somente para casos onde objeto analisado apresente comportamento estável.

Suavização exponencial:

Segundo Lustosa (2008) uma maneira popular para capturar o benefício da abordagem de média móvel ponderada, mantendo o procedimento de previsão simples e fácil de usar é chamada de exponencial na sua forma computacional simples, faz-se uma previsão para o próximo período, formando uma combinação ponderada da última observação e a última previsão:

$$B_t = B_{t-1} + \alpha (D_t - B_{t-1}) \quad (1)$$

Nesta forma,  $\alpha$  pode ser interpretado como o peso relativo dado para os dados mais recentes da série. Por exemplo, se um  $\alpha$  de 0.2 é usado, cada previsão sucessiva consiste em 20% "novos" dados (observação mais recente) e 80% de dados "antigos", já que a previsão anterior é composta por combinações de forma recursiva ponderada das observações anteriores. Aplicando um pouco de álgebra no modelo de previsão produz-se uma expressão que é a representação usual do cálculo da base.

$$B_t = \alpha \cdot D_t + (1 - \alpha) B_{t-1} \quad (2)$$

$$F_t(t+k) = B_t \quad k = 1, 2, \dots \quad (3)$$

Desta maneira, percebe-se que a suavização exponencial é atualizada continuamente ou refinando a mais recente previsão da série, incorporando uma fração do erro de previsão atual. Onde  $\alpha$  é um parâmetro chamado "coeficiente de suavização",  $\beta$  é igual a base no instante  $t$  e  $D$  é a demanda no período  $t$ . Os valores de  $\alpha$  são restritos tal que  $0 < \alpha < 1$ . A escolha de  $\alpha$  é de encargo do analista. Durante os períodos em que os erros de previsão são pequenos e imparciais, o procedimento tem presumivelmente localizado o nível de demanda atual. Adicionando uma fração desses erros para a previsão não vai mudar muito. Se os erros se tornarem grandes e tendenciosos, isso indicaria que o nível de demanda mudou. Adicionando uma fração desses erros agora "mover" a previsão para o novo nível. Assim, suavização exponencial é uma espécie de sistema de retro alimentação, ou um monitoramento de erros e correção continua do processo.

Modelo de Holt:

O próximo passo envolve a introdução de um segundo termo para visualizar a variação de demanda entre os vários períodos. Na suavização simples exponencial, a função de previsão é simplesmente a mais recente estimativa do período. Este novo componente também será atualizado por alisamento exponencial, a tendência pode ser levada em conta. (LUSTOSA, 2008).

$$B_t = \alpha \cdot D_t + (1 - \alpha) \cdot (B_{t-1} + T_{t-1}) \quad (4)$$

$$T_t = \beta \cdot (B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1} \quad (5)$$

$$F_t(t+k) = B_t + kT_t \quad k = 1, 2, \dots \quad (6)$$

Onde:  $D_t$  representa a demanda no período  $t$ ,  $B_t$  ilustra a base ao final do instante  $t$ ,  $T_t$  a tendência ao final do instante  $t$ ,  $\alpha$  a constante de suavização para base,  $\beta$  constante de suavização para tendência e  $F_t(u)$  a previsão no final do período  $t$  no período  $u$  ( $u > t$ ).

Este conjunto de equações trabalha calculando respectivamente:

- a) Uma media ponderada para nova base e a demanda real, estas então passam a agrupar as parcelas de crescimento (diminuição) de uma demanda representada junto a base de tendência.
- b) Elabora a suavização da tendência, qual se calcula baseada nas duas ultimas variações da base e a estimativa anterior.
- c) Fornece a previsão da demanda para "k" períodos no futuro, seguindo uma progressão linear.

Modelo de Holt-Winters:

De acordo com Lustosa (2008) o modelo de Holt-Winters incorpora vários aspectos à previsão de demanda, além de previsão de tendência, apresenta também uma componente para a sazonalidade. Para isso define-se um indicador de sazonalidade para cada período, qual ilustra a taxa de proporcionalidade entre a demanda média atual e a demanda média futura.

$$B_t = \alpha \cdot \left(\frac{D_t}{I_{t-L}}\right) + (1-\alpha) \cdot (B_{t-1} + T_{t-1}) \quad (7)$$

$$T_t = \beta \cdot (B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1} \quad (8)$$

$$I_t = \gamma \left(\frac{D_t}{B_t}\right) + (1 - \gamma) \cdot I_{t-1} \quad (9)$$

$$F_t(t+k) = (B_t + kT_t) \cdot I_{t-L+k} \quad k = 1, 2, \dots \quad (10)$$

Ainda de acordo com Lustosa (2008), cada equação é respectivamente responsável por:

- a) Mostra o valor da base ao final do período t. Demonstra em adição ao método anterior uma componente que considera a demanda dividida pelo índice de sazonalidade, com o objetivo de, reduzir o efeito sazonal.
- b) Elabora a suavização da tendência, qual se calcula baseada nas duas últimas variações da base e a estimativa anterior mantém-se a mesma expressão do método anterior.
- c) Esta equação oferece uma atualização ao índice de sazonalidade. Onde o novo índice ( $I_t$ ) ao período t é uma ponderação da média entre a realidade (primeira parcela) e o índice anterior (segunda parcela). Sendo L a representação da dimensão do ciclo de sazonalidade, assim também é adicionada uma terceira constante de suavização  $\gamma$ .
- d) Fornece a previsão da demanda para "k" períodos no futuro, através da multiplicação da projeção de demanda base pelo índice de sazonalidade correspondente.

## Tipos de Erro

Ballou (2006), considera que o futuro não é um reflexo perfeito das situações já transcorridas, assim em algum momento a previsão da demanda apresentará erros. Este erro de previsão tem como definição a diferença entre a demanda real e a demanda prevista. Visando amenizar os efeitos dos erros no modelo final, alguns métodos de verificação fazem-se necessários.

Média Simples dos Erros:

De acordo com Lustosa (2008), esta equação é capaz de indicar o erro de previsão para o período sendo esta a diferença entre o valor atual e o valor previsto para a demanda a partir de “n” períodos. O erro médio deve apresentar valores próximos à zero para validação das previsões obtidas.

$$r_1 = \frac{\sum \varepsilon_n \varepsilon_{n-1}}{\sum \varepsilon_n^2} \quad (11)$$

Rooted Mean Square Error (RMSE):

O erro quadrático médio (RMSE) é uma medida frequentemente utilizada e representa as diferenças entre os valores (amostra e valores da população) previstos por um modelo ou uma estimativa em relação aos valores efetivamente observados. O RMSE representa o desvio padrão da amostra das diferenças entre os valores previstos e os valores observados. Estas diferenças individuais são chamadas de resíduos quando os cálculos são realizados sobre a amostra de dados que foi utilizada para a estimativa, e são chamados de erros de previsão quando calculado fora da amostra. O RMSE serve para agregar as magnitudes dos erros nas previsões para várias vezes em uma única medida de poder de previsão. RMSD é uma boa medida de precisão, mas apenas para comparar os erros de previsão de modelos diferentes para uma determinada variável e não entre as variáveis, pois é dependente de escala. (HYNDMAN, 2006).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (R_t - P_t)^2}{n}} \quad (12)$$

Onde:

$R_t$  = Valores Reais;

$P_t$  = Valores Previstos;

$n$  = Número de períodos de previsão.

Mean Absolute Deviation (MAD):

*Mean Absolute Deviation* ou erro absoluto médio também é caracterizado por ser uma forma de cálculo para verificar a dispersão das previsões em relação aos valores efetivos. Para isso é efetuado o cálculo em módulo dos desvios absolutos. (LUSTOSA, 2008)

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |R_t - P_t|}{n} \quad (13)$$

Onde:

$R_t$  = Valores Reais;

$P_t$  = Valores Previstos;

$n$  = Número de períodos de previsão.

DPAM:

Esse método verifica a relação entre o valor real e o valor observado, e é conhecido como cálculo da discrepância percentual absoluta média (DPAM). Tal método opera desconsiderando o sinal dos valores durante o cálculo resultando assim em uma medida entre a previsão e o valor observado na série. (SAMOHYL, 2008).

$$DPAM = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{P_t - O_t}{O_t} \right| \quad (14)$$

## Índices de Aproveitamento do Modelo

U de Theil:

Segundo Conceição (2000), é uma medida estatística com relativa precisão que compara os resultados previstos, os resultados da previsão e dados históricos mínimos. Esta ferramenta pode ser vista como uma maneira de verificar a falta de diversidade, o isolamento, a segregação, a desigualdade e a não aleatoriedade dos dados utilizados para elaboração do modelo. Onde a variação do índice representa a validação do modelo quanto menor mais próximo a realidade o modelo em questão estará. A equação desta medida estatística é expressa por:

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n-1} \left( \frac{P_{t+1}-O_t}{O_t} - \frac{O_{t+1}-O_t}{O_t} \right)^2}{\sum_{t=1}^{n-1} \left( \frac{O_{t+1}-O_t}{O_t} \right)^2}} \quad (15)$$

Critério de Informação de Akaike (AIC):

É uma medida da qualidade relativa de modelos estatísticos para um determinado conjunto de dados. Dada uma coleção de modelos para os dados, a AIC estima a qualidade de cada modelo, em relação a cada um dos outros modelos. Assim, AIC fornece um meio para seleção de modelos. Oferecendo assim uma estimativa relativa da informação perdida quando um determinado modelo é usado para representar o processo que gera os dados. Ao fazer isso, ele lida com o trade-off entre a qualidade do ajuste do modelo e a complexidade do modelo. Onde  $p$  demonstra o número de parâmetros a ser expresso no modelo em questão. (EMILIANO, ET AL, 2010). A equação de Akaike é expressa da seguinte forma:

$$AIC = -2 \log L(\theta) + 2(p) \quad (16)$$