

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

**APLICAÇÃO DO MODELO ARIMA NA PREVISÃO DE ATENDIMENTOS  
EM PONTOS DE ATENÇÃO COM ALTA DEMANDA DA REDE DE  
ASSISTÊNCIA À SAÚDE DO MUNICÍPIO DE MONTE CARMELO, MG**

FRANCIELE GUIMARÃES DE BRITO

UBERLÂNDIA  
2019

FRANCIELE GUIMARÃES DE BRITO

**APLICAÇÃO DO MODELO ARIMA NA PREVISÃO DE ATENDIMENTOS  
EM PONTOS DE ATENÇÃO COM ALTA DEMANDA DA REDE DE  
ASSISTÊNCIA À SAÚDE DO MUNICÍPIO DE MONTE CARMELO, MG**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para obtenção do título de Doutora em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Destro Filho

Coorientadora: Profª. Drª. Aurélia Aparecida de Araújo Rodrigues

UBERLÂNDIA  
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

B862a Brito, Franciele Guimarães de, 1987-  
2019 Aplicação do modelo ARIMA na previsão de atendimentos em pontos de atenção com alta demanda da Rede de Assistência à Saúde do município de Monte Carmelo, MG [recurso eletrônico] / Franciele Guimarães de Brito. - 2019.

Orientador: João Batista Destro Filho.  
Coorientadora: Aurélia Aparecida de Araújo Rodrigues.  
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.20>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Engenharia elétrica. 2. Serviços de saúde. 3. Análise de séries temporais. 4. Modelagem de processos. 5. Modelos matemáticos. I. Destro Filho, João Batista, 1970-, (Orient.). II. Rodrigues, Aurélia Aparecida de Araújo, 1976-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. IV. Título.

CDU: 621.3

---

Rejâne Maria da Silva – CRB6/1925

Franciele Guimarães de Brito

**APLICAÇÃO DO MODELO ARIMA NA PREVISÃO DE ATENDIMENTOS  
EM PONTOS DE ATENÇÃO COM ALTA DEMANDA DA REDE DE  
ASSISTÊNCIA À SAÚDE DO MUNICÍPIO DE MONTE CARMELO, MG**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para obtenção do título de Doutora em Ciências.

Uberlândia, 04 de junho de 2019

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. João Batista Destro Filho – FEELT/UFU

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aurélia Aparecida de Araújo Rodrigues - FAMAT/UFU

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marcelle Aparecida Barros Junqueira - FAMED/ UFU

---

Prof. Dr. Fernando de Martino - FAMED/UFTM

---

Prof. Dr. Rodrigo Varejão Andreão – ENG. ELÉTRICA/IFES



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

## ATA DE DEFESA

Programa de Pós-Graduação em:	Engenharia Elétrica			
	<b>Tese de Doutorado, 243, COPEL</b>			
Data:	04/06/2019	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:
Matrícula do Discente:	11523EEL005			
Nome do Discente:	Franciele Guimarães de Brito			
Título do Trabalho:	Aplicação do modelo ARIMA na previsão de atendimento em pontos de atenção com alta demanda de Rede de Assistência à Saúde do município de Monte Carmelo, MG			
Área de concentração:	Processamento da informação			
Linha de pesquisa:	Engenharia biomédica e automática			
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Título: "Aplicações clínicas do EEG para o estudo de indivíduos normais e de pacientes em estado de coma". Agência Financiadora: XXX Início 01/08/2014 Término 31/07/2016 N°. do Projeto na agência: XXX. Professor Coordenador: Joao Batista Destro Filho OBS – Projeto sem financiamento de agências de fomento, registrado na PROPP/UFU.			

Reuniu-se no Anfiteatro do Bloco 1E da Faculdade de Engenharia Elétrica, Campus Santa Mônica, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, assim composta: Professores Doutores: Aurélia Aparecida de Araújo Rodrigues - UFU; Marcelle Aparecida Barros Junqueira - UFU; Fernando de Martino - UFTM; Rodrigo Varejão Andreão - IFES, João Batista Destro Filho - UFU, orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). João Batista Destro Filho, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(as) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado(a).

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de **Doutor**.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.

Documento assinado eletronicamente por **João Batista Destro Filho, Professor(a) do Magistério Superior**, em 10/06/2019, às 07:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º,



§ 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Aurelia Aparecida de Araújo Rodrigues, Professor(a) do Magistério Superior**, em 10/06/2019, às 15:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelle Aparecida de Barros Junqueira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 10/06/2019, às 15:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **FERNANDO DE MARTINO, Usuário Externo**, em 18/06/2019, às 13:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Varejão Andreão, Usuário Externo**, em 18/06/2019, às 20:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1254769** e o código CRC **29F434D3**.

*Aos meus pais, José e Iris Márcia,  
irmãos, Suelen e Marcos Vinícius,  
e namorado, George.*

## AGRADECIMENTOS

A realização desta tese somente foi possível devido ao apoio de diversas instituições e profissionais.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia pela oportunidade de ingressar no programa e assim contribuir para a minha formação acadêmica e científica.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Batista Destro Filho, por todo ensinamento transmitido ao longo desse caminho. Obrigada pela confiança.

A minha coorientadora Profª. Drª. Aurélia Aparecida de Araújo Rodrigues, pelas valiosas ideias, discussões e sugestões.

Ao Prof. Dr. Fernando de Martino, pela participação durante a qualificação e por agregar conceitos e sugestões essenciais para realização desta tese.

A Estatística Vívian Ribeiro Barreto, por me auxiliar ao longo de toda a pesquisa. Obrigada por me ajudar nos processamentos das séries temporais.

Aos coordenadores da Secretaria Municipal de Saúde de Monte Carmelo, durante todo o período do estudo, pela cooperação com a pesquisa. Agradeço também aos profissionais ligados a esse departamento que auxiliaram na aquisição dos dados.

## RESUMO

A Rede de Atenção à Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde deve promover a integração sistêmica, de ações e serviços de saúde. A assistência nos serviços de atenção especializados é um fator crítico na rede devido a grande demanda, o que gera longas filas de espera por atendimento. Nesse contexto podemos citar as extensas filas na área da cardiologia, sendo as doenças do aparelho circulatório a primeira causa de morte no Brasil em ambos os sexos. A Rede de Urgência e Emergência também é um importante componente da Rede de Atenção à Saúde e requer a organização de sistemas locais de saúde e articulação entre os diferentes níveis de atenção, para propiciar um atendimento qualificado e resolutivo. Os gerenciamentos destas demandas de atendimento podem ser auxiliados pela observação do comportamento das necessidades da população e aquisição do conhecimento a respeito da provável evolução das séries temporais. O presente trabalho tem como objetivo aplicar o Modelo de Média Móvel Integrado Autorregressivo (ARIMA) na previsão de atendimentos em pontos de atenção secundários com alta demanda da Rede de Assistência à Saúde do município de Monte Carmelo, MG. Foi realizado um estudo retrospectivo através da análise da série temporal dos atendimentos de cardiologia no período de Janeiro/2014 - Março/2019 e dos atendimentos no serviço de Urgência e Emergência, classificados como verde pelo Protocolo de Triagem de Manchester, no período de Janeiro/2014 - Fevereiro/2019. As séries temporais foram analisadas no domínio temporal para a construção de um modelo paramétrico com a finalidade de realizar a previsão de demanda. O processamento de dados foi realizado usando o Software R Versão 3.4. O modelo ARIMA(3,1,1) apresentou um melhor ajuste para a previsão do atendimentos cardiológicos. Em relação aos pacientes classificados como verdes durante o acolhimento pelo Enfermeiro, conforme o Protocolo de Triagem de Manchester, nos atendimentos no serviço de Urgência e Emergência o modelo ARIMA(2,1,1) apresentou um melhor ajuste. Dessa forma, a aplicação dos modelos deve ser vista pelos gestores como uma ferramenta de auxílio às decisões, assim deve subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas. Contudo, os modelos matemáticos para a previsão de demanda são um instrumento de gestão de cuidados e serviços.

**Palavras-chave:** Séries temporais; Modelo de Média Móvel Integrado Autorregressivo (ARIMA); Necessidades e demandas de serviços de saúde.

## ABSTRACT

The Integrated Delivery Systems within the Unified Health System should promote the systemic integration of actions and health services. Assistance in specialized care services and is a critical factor in the network due to high demand, which generates long waiting times for care. The context possible to cite the extensive queues in the area of cardiology, being diseases of the circulatory system the first cause of death in Brazil in both sexes. The urgency and emergency department is also an important component of the Health Care Network and requires the organization of local health systems and the articulation between the different levels of care to provide qualified and resolute care. The management of these service demands can be aided by the observation of the behavior of the needs of the population and acquisition of knowledge about the probable evolution of the time series. The objective of this study is to apply the Autoregressive integrated moving average (ARIMA) model to predict care at secondary care points with high demand in the Integrated Delivery Systems of Monte Carmelo, MG. A retrospective study was carried out through the analysis of the time series of the cardiology visits in the period of January/2014 - March/2019 and of Urgency and Emergency department visits classified as green by the Manchester Protocol in the period of January/2014 - February/2019. The time series were analyzed in the temporal domain for the construction of a parametric model with the purpose of performing the forecast of demand. Data processing was performed using Software R Version 3.4. The ARIMA model (3,1,1) presented a better fit for predictiong cardiac care. In relation to the patients classified as green during the reception by the Nurse, according to the Manchester Screening Protocol, in the emergency and emergency room visits, the ARIMA model (2,1,1) presented a better fit. Thus, the application of the models must be seen by the managers as a tool to aid decisions, so it must support processes of planning, management and evaluation of public policies. However, mathematical models for forecasting demand are a tool for managing care and services

**Keywords:** Time series; Autoregressive integrated moving average (ARIMA) model; Needs and demands of health services.

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Porcentagem da população brasileira e de Monte Carmelo do sexo masculino, por faixa etária.....	48
GRÁFICO 2: Porcentagem da população brasileira e de Monte Carmelo do sexo feminino, por faixa etária.....	48
GRÁFICO 3: Série temporal do número de pacientes atendidos, por mês de cardiologia Janeiro/2014 - Março/2019.....	54
GRÁFICO 4: <i>Box-plot</i> do número de pacientes atendidos, por mês de cardiologia Janeiro/2014 - Março/2019.....	55
GRÁFICO 5: Correlograma FAC para o número de pacientes atendidos, por mês.....	56
GRÁFICO 6: Correlograma FACP para o número de pacientes atendidos, por mês.....	57
GRÁFICO 7: Valores preditos X resíduos.....	58
GRÁFICO 8: Série temporal com a previsão de pacientes atendidos para os próximos 6 meses.....	59
GRÁFICO 9: Série temporal do número pacientes em lista de espera, por mês de cardiologia Janeiro/2015 - Março/2019.....	60
GRÁFICO 10: Séries temporais do número de pacientes classificados pelo PTM, por mês de Janeiro/2014 - Fevereiro/2019.....	65
GRÁFICO 11: Série temporal do número de pacientes classificados como verde pelo PTM, por mês de Janeiro/2014 – Fevereiro/2019.....	67
GRÁFICO 12: <i>Box-plot</i> do número de pacientes classificados como verde pelo PTM, por mês de Janeiro/2014 – Fevereiro/2019.....	68
GRÁFICO 13: Correlograma FAC para o número de pacientes classificados como verde pelo PTM, por mês.....	69
GRÁFICO 14: Correlograma FACP para o número de pacientes classificados como verde pelo PTM, por mês.....	69
GRÁFICO 15: Valores preditos X resíduos.....	71
GRÁFICO 16: Série temporal com a previsão de pacientes atendidos para os próximos 6 meses.....	72
GRÁFICO 17: Série temporal para a média diária de pacientes classificados como verdes durante a semana e no final de semana.....	73

## **LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1: A mudança dos sistemas piramidais e hierárquicos para as redes de atenção à saúde.....	21
--	----

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Padrões Essenciais da Equipe de Atenção Básica.....	49
TABELA 2: Padrões Estratégicos da Equipe de Atenção Básica.....	50
TABELA 3: Comparação dos modelos de pacientes atendidos pelo erro de previsão.....	57
TABELA 4: Previsão do número de pacientes atendidos para os próximos 6 meses.....	59
TABELA 5: População estimada de pessoas com 20 anos ou mais de idade com diagnóstico médico de Hipertensão Arterial e Diabetes Mellitus.....	61
TABELA 6: Parâmetros e população estimada por estrato de risco de indivíduos com HAS e DM.....	62
TABELA 7: Análise estatística para os pacientes classificados pelo PTM, Janeiro/2014 - Fevereiro/2019.....	65
TABELA 8: Comparação dos modelos dos de pacientes classificados como verde pelo PTM pelo erro de previsão.....	70
TABELA 9: Previsão do número de pacientes atendidos para os próximos 6 meses....	71

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

<b>AIC</b>	Akaike Information Criterion
<b>APS</b>	Atenção Primária à Saúde
<b>ARIMA</b>	Autoregressive Integrated Moving Average
<b>DM</b>	Diabetes Mellitus
<b>ESF</b>	Estratégia Saúde da Família
<b>FAC</b>	Função de Autocorrelação
<b>FACP</b>	Função de Autocorrelação Parcial
<b>HAS</b>	Hipertensão Arterial Sistêmica
<b>MAPE</b>	Mean Absolute Percentage Error
<b>Md</b>	Mediana
<b>PACS</b>	Programa de Agentes Comunitários de Saúde
<b>PMAQ</b>	Programa de Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica
<b>PSF</b>	Programa de Saúde da Família
<b>PTM</b>	Protocolo de Triagem de Manchester
<b>RAS</b>	Rede de Atenção à Saúde
<b>SAMU</b>	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
<b>SIA</b>	Sistema de Informação Ambulatorial
<b>SIGERI MED</b>	Sistema de Gerenciamento de Informações Médicas
<b>SMS</b>	Secretaria Municipal de Saúde
<b>SUS</b>	Sistema Único de Saúde
<b>UBSF</b>	Unidade Básica de Saúde da Família

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	15
<b>2 REDES DE ATENÇÃO À SAÚDE.....</b>	17
2.1 Rede de Atenção à Saúde no âmbito do SUS.....	17
2.1.1 A Atenção Primária em Saúde.....	22
2.1.2 A Atenção Secundária e Terciária em Saúde.....	24
2.1.2.1 Rede de Atenção às Urgências e Emergências.....	27
<b>3 PREVISÃO DE MODELOS DE SÉRIES TEMPORAIS.....</b>	31
3.1 Séries temporais.....	31
3.1.1 Estacionaridade.....	32
3.1.2 Tendência.....	34
3.1.3 Sazonalidade.....	34
3.2 Modelos ARIMA.....	35
3.2.1 Diagnóstico de Modelos ARIMA.....	38
<b>4 OBJETIVOS.....</b>	40
4.1 Objetivo Geral.....	40
4.2 Objetivos Específicos.....	40
<b>5 METODOLOGIA.....</b>	41
5.1 Local do Estudo.....	41
5.2 Coleta de dados.....	41
5.2.1 Dados dos atendimentos e lista de espera de Cardiologia.....	41
5.2.2 Dados dos atendimentos no Serviço de Urgência e Emergência.....	42
5.3 Critérios de inclusão e exclusão.....	42

5.4 Aspectos éticos.....	43
5.5 Procedimentos para coleta de dados.....	43
5.5.1 Procedimentos para coleta de dados dos atendimentos e lista de espera de Cardiologia.....	43
5.5.2 Procedimentos para coleta de dados dos atendimentos no Serviço de Urgência e Emergência.....	45
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	47
6.1 Caracterização da população e da Atenção Primária à Saúde de Monte Carmelo....	47
6.2 Caracterização do Serviço de Cardiologia na Atenção Secundária à Saúde de Monte Carmelo.....	52
6.2.1 Previsão de pacientes atendidos pelo serviço de Cardiologia.....	53
6.3 Caracterização do Serviço de Urgência e Emergência na Atenção Secundária à Saúde de Monte Carmelo.....	64
6.3.1 Previsão dos pacientes classificados como verdes no Serviço de Urgência e Emergência.....	67
<b>7 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	76
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	80
<b>ANEXOS .....</b>	88
Anexo A - Parecer do Comitê de Ética UFU.....	88
Anexo B - Parecer do Comitê de Ética UFU com emenda.....	93
Anexo C - Script do Software R para a previsão de pacientes atendidos pelo serviço de Cardiologia.....	97

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS) tem como princípios doutrinários a universalidade, a integralidade e a equidade, sendo o acesso preferencial da população na Rede de Atenção à Saúde por meio das unidades de Saúde da Família (Atenção Primária). Os casos que não forem resolvidos na Atenção Primária em Saúde deverão ser referenciados para os serviços especializados.

Os serviços de atenção especializados são oferecidos, de uma maneira geral, em unidades ambulatoriais públicas de abrangência regional para vários bairros, distritos e/ou municípios, dependendo da sua abrangência geográfica e populacional. Nestas unidades de saúde, além da oferta de consultas médicas especializadas, os usuários também têm acesso aos principais serviços de apoio diagnóstico e terapêutico (GIOVANELLA et al., 2012).

A oferta de serviços especializados constitui-se em um dos maiores pontos de estrangulamento do sistema e tem sido organizada e financiada, historicamente, com base na lógica de oferta de procedimentos, desconsiderando as necessidades e o perfil epidemiológico da população. Os efeitos do estrangulamento da oferta da atenção ambulatorial em todo o país forçaram de certa forma, uma ampliação da demanda para a alta complexidade, com graves prejuízos à população e repercussões nos custos do sistema (GIOVANELLA et al., 2012).

Assim um dos pontos críticos nos serviços de saúde é a assistência nos serviços de atenção especializados. Há uma grande demanda, à qual muitas vezes não se consegue responder, gerando longas filas de espera. Além disso, estes serviços representam grandes gastos para o orçamento público. Compreender as necessidades da saúde é imprescindível para um efetivo planejamento e gerenciamento.

A Rede de Urgência e Emergência também é um importante ponto crítico da Rede de Atenção à Saúde e requer a organização de sistemas locais de saúde e a articulação entre os diferentes níveis de atenção, para propiciar um atendimento qualificado e resolutivo. É uma rede complexa que enfrenta inúmeros desafios, inclusive relacionado à organização dos processos de trabalho.

Deste modo, a justificativa deste trabalho está na necessidade de se realizar o realizar uma previsão da demanda cuja especialidade médica possui alta demanda e nos atendimentos que sobrecarregam o serviço de Urgência e Emergência no município de Monte Carmelo.

Através da previsão da demanda na rede de atenção é possível adequar às práticas de saúde. Compreender as necessidades da saúde é imprescindível para um efetivo planejamento e gerenciamento em saúde. Assim, o conhecimento acerca do tema proposto é de fundamental importância para estruturação adequada dos serviços assistências oferecidos à população. Ao mesmo tempo, este trabalho busca formas para ampliar o conhecimento e auxiliar na elaboração de programas que promovam uma assistência de qualidade na área em estudo.

Dessa forma, a presente pesquisa tem como desafio aplicar soluções baseadas em assistência médica relacionada à Rede de Atenção à Saúde nos pontos de atenção à saúde com alta demanda, sendo a área de cardiologia na atenção especializada e no serviço de Urgência e Emergência do município de Monte Carmelo, MG.

Serão abordados no segundo capítulo aspectos gerais da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde e as medidas adotadas para superar a fragmentação da atenção e da gestão. Também será exposto sobre a Atenção Primária à Saúde como ordenadora e coordenadora do cuidado em todos os pontos de atenção, a grande dificuldade de atendimento enfrentada pela atenção especializada e a complexidade e reorganização dos processos de trabalhos nos serviços da Rede de Urgência e Emergência.

No terceiro capítulo irá retratar as séries temporais e os modelos de Média Móvel Integrado Autorregressivo (ARIMA), de grande utilização na modelagem para previsões. No quarto capítulo o objetivo geral e os específicos serão expostos. Já o quinto capítulo descreve todos os aspectos metodológicos utilizados na pesquisa com a apresentação dos resultados e discussões no sexto capítulo. O sétimo capítulo apresenta as conclusões e considerações finais obtidas acerca dos resultados.

O uso de modelos matemáticos de previsão é uma ferramenta de auxílio às decisões para os gestores e há uma crescente necessidade de pesquisas para que essa ferramenta seja aplicada em diversos pontos da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do SUS. Assim, o desenvolvimento desse estudo, baseado nas técnicas de previsão através do modelo ARIMA, possa subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas voltadas ao acesso aos serviços do SUS.

## 2 REDES DE ATENÇÃO À SAÚDE

### 2.1 Rede de Atenção à Saúde no âmbito do SUS

A Rede de Atenção à Saúde (RAS) no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) foi estabelecida como uma estratégia para superar a fragmentação da atenção e da gestão nas Regiões de Saúde e aperfeiçoar o funcionamento político-institucional do SUS, com vistas a assegurar ao usuário o conjunto de ações e serviços que necessita de efetividade e eficiência (BRASIL, 2010).

Assim, a necessidade de organizar a RAS surgiu com o intuito de remodelar um sistema de atenção à saúde totalmente fragmentada, voltada de forma prioritária para enfrentar as condições agudas e as agudizações das condições crônicas, e ao mesmo tempo oferecer uma gestão do cuidado com maior qualidade.

A organização dos sistemas de saúde fragmentados é realizada através de pontos de atenção à saúde que não se comunicam uns com os outros, ou seja, são isolados. Deve-se ressaltar que os pontos de atenção à saúde são entendidos como espaços onde se ofertam determinados serviços de saúde. De tal modo, a prestação de cuidados de forma continua a população se torna inviável, contradizendo os princípios doutrinários do SUS de universalidade, integralidade e equidade.

A organização da atenção e da gestão do SUS, no cenário de desintegração, caracteriza-se por intensa fragmentação de serviços, programas, ações e práticas clínicas demonstradas por: lacunas assistenciais importantes; financiamento público insuficiente; configuração inadequada de modelos de atenção; fragilidade na gestão do trabalho com o grave problema de precarização e carência de profissionais em número e alinhamento com a política pública; a pulverização dos serviços nos municípios; e pouca inserção da Vigilância e Promoção em Saúde no cotidiano dos serviços de atenção (BRASIL, 2010).

Essa crise tem sido caracterizada pelos propositores do modelo de atenção crônica como resultado da “ditadura das condições agudas” (COLEMAN e WAGNER, 2008).

Nesses sistemas fragmentados, a atenção primária à saúde não se comunica fluidamente com a atenção secundária à saúde e, esses dois níveis, também não se articulam com a atenção terciária à saúde, nem com os sistemas de apoio, nem com os sistemas logísticos. Diferentemente, os sistemas integrados de atenção à saúde, as RASs, são aqueles organizados através de um conjunto coordenado de pontos de atenção à saúde

para prestar uma assistência contínua e integral a uma população definida (MENDES, 2011).

A solução está em inovar o processo de organização do sistema de saúde, redirecionando suas ações e serviços no desenvolvimento da RAS para produzir impacto positivo nos indicadores de saúde da população. O movimento universal em busca da construção de RASs está sustentado por evidências de que essas redes constituem uma saída para a crise contemporânea dos sistemas de atenção à saúde. Há evidências, provindas de vários países, de que as RASs melhoram os resultados sanitários e econômicos dos sistemas de atenção à saúde. (MENDES, 2011).

Para Mendes (2011) é imprescindível mudar, radicalmente, essa lógica, implantando-se um novo arranjo do sistema de atenção à saúde que, além de responder às condições agudas e aos momentos de agudização das condições crônicas nas unidades de pronto atendimento ambulatorial e hospitalar. É necessário um seguimento contínuo e proativo dos portadores de condições crônicas, sob a coordenação da equipe da Atenção Primária à Saúde (APS), e com o apoio dos serviços de atenção secundária e terciária da rede de atenção, atuando, equilibradamente, sobre os determinantes sociais da saúde distais, intermediários e proximais, sobre os fatores de riscos biopsicológicos e, também, sobre as condições de saúde manifestas e suas sequelas.

Experiências têm demonstrado que a organização da RAS tendo a APS como coordenadora do cuidado e ordenadora da rede, se apresenta como um mecanismo de superação da fragmentação sistêmica; é mais eficaz, tanto em termos de organização interna (alocação de recursos, coordenação clínica, etc.), quanto em sua capacidade de fazer face aos atuais desafios do cenário socioeconômico, demográfico, epidemiológico e sanitário (BRASIL, 2010).

As redes têm sido propostas para administrar políticas e projetos em que os recursos são escassos e os problemas complexos; onde há interação de agentes públicos e privados, centrais e locais; onde se manifesta uma crescente demanda por benefícios e por participação cidadã (FLEURY; OUVERNEY, 2007).

Hartz e Contandriopoulos (2004) acreditam que a integralidade da atenção é um eixo prioritário da investigação e avaliação dos serviços e dos sistemas de atenção à saúde, estruturados como redes assistenciais interorganizacionais que articulam as dimensões clínicas, funcionais, normativas e sistêmicas em sua operacionalização, reconhecendo que

nenhuma organização reúne a totalidade dos recursos e as competências necessárias para a solução dos problemas de saúde de uma população, em seus diversos ciclos de vida.

A World Health Organization - WHO (2008) considera que as RASs contêm seis modalidades de integração: um conjunto amplo de intervenções preventivas e curativas para uma população; os espaços de integração de vários serviços; a atenção à saúde contínua, ao longo do tempo; a integração vertical de diferentes níveis de atenção; a vinculação entre a formulação da política de saúde e a gestão; e o trabalho intersetorial.

A partir dessas modalidades produz uma conceituação de serviços integrados de saúde como “a gestão e a oferta de serviços de saúde de forma a que as pessoas recebam um contínuo de serviços preventivos e curativos, de acordo com as suas necessidades, ao longo do tempo e por meio de diferentes níveis de atenção à saúde” (WHO, 2008).

A partir do Pacto pela Saúde, o debate em torno da busca por maior integração dos pontos de atenção à saúde obteve destaque no Brasil. Esse pacto, através de acordo firmado entre gestores do SUS, ressalta a relevância de aprofundar o processo de regionalização e de organização do sistema de saúde sob a forma de Rede como estratégias essenciais para consolidar os princípios doutrinários do SUS.

O Governo de Minas Gerais, nos seus planos de governo 2003/2010, colocou as RAS como prioridade, identificando e implantando, em escala estadual, quatro redes temáticas principais: a Rede de Atenção à Mulher e à Criança (Rede Viva Vida), a Rede de Atenção às Doenças Cardiovasculares e ao Diabetes (Rede Hiperdia), a Rede de Atenção aos Idosos (Rede Mais Vida) e a Rede de Atenção às Urgências e às Emergências (MARQUES et al., 2010).

A RAS é definida como arranjos organizativos de ações e serviços de saúde, de diferentes densidades tecnológicas, que integradas por meio de sistemas de apoio técnico, logístico e de gestão, buscam garantir a integralidade do cuidado. O objetivo da RAS é promover a integração sistêmica, de ações e serviços de saúde com provisão de atenção contínua, integral, de qualidade, responsável e humanizada, bem como incrementar o desempenho do Sistema, em termos de acesso, equidade, eficácia clínica e sanitária; e eficiência econômica (BRASIL, 2010).

De acordo com Rosen e Ham (2008) os objetivos de uma RAS são melhorar a qualidade da atenção, a qualidade de vida das pessoas usuárias, os resultados sanitários do sistema de atenção à saúde, a eficiência na utilização dos recursos e a equidade em saúde.

Esse novo modelo de atenção à saúde possui atenção integrada, com as ações voltadas conforme as estratificações de riscos dos pacientes e os determinantes sociais de saúde. Um modelo de gestão que integre todos os pontos de atenção à saúde, a APS; os sistemas de apoio e os sistemas logísticos da rede. O planejamento das ações é baseado nas necessidades da população, definidas pelas condições de saúde. O conhecimento é compartilhado pelos profissionais das equipes multiprofissionais e a população participa ativamente através dos conselhos de saúde.

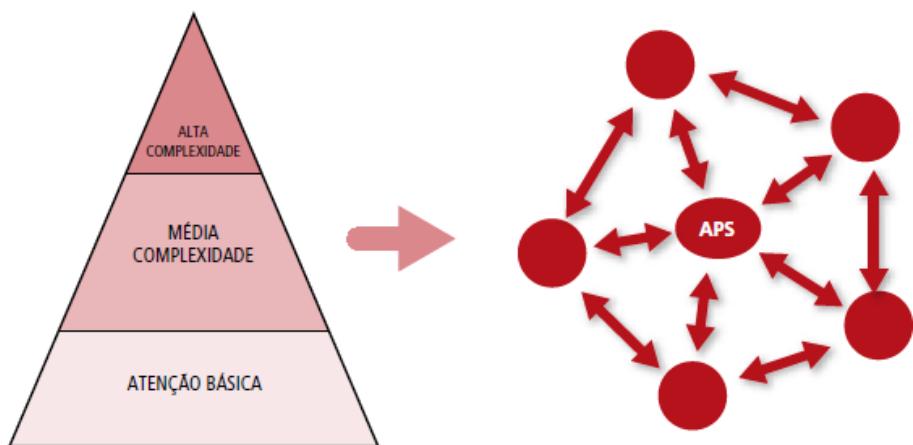
Nas RARs os processos são organizados entre diferentes pontos de atenção à saúde com distintas densidades tecnológicas e seus sistemas de apoio. A rede de pontos de atenção à saúde deve possuir os equipamentos de diferentes densidades tecnológicas distribuídos espacialmente, de forma a oferecer acesso aos serviços de saúde para a população.

Para o Institute of Medicine (1993) a importância do acesso centra-se no uso de procedimentos de saúde com potencial para alterar, positivamente, o estado de saúde das pessoas. O acesso refere-se ao uso, no momento adequado, de serviços/tecnologias de reconhecida efetividade, interessando saber se oportunidades de bons resultados (alteração positiva nas condições de saúde) estão sendo perdidas por problemas de acesso.

As condições de acesso da população às ações e serviços de saúde dependem tanto de sua proximidade das unidades dos diferentes níveis de complexidade quanto do dimensionamento adequado da oferta em relação ao número de habitantes e suas necessidades de saúde (SERRA e RODRIGUES, 2010).

Para Mendes (2011) a concepção hierárquica e piramidal deve ser substituída por outra, a das redes poliárquicas de atenção à saúde, em que, respeitando-se as diferenças nas densidades tecnológicas, rompem-se as relações verticalizadas, conformando-se redes policêntricas horizontais (Figura 1).

Figura 1: A mudança dos sistemas piramidais e hierárquicos para as redes de atenção à saúde



Fonte: Mendes (2011)

Nas RASs a APS deve ser a base e o centro organizador das redes de atenção integral à saúde, o centro de comunicação. Essa rede é constituída por três elementos essenciais: população, estrutura operacional e modelo de atenção à saúde.

O primeiro elemento das RASs, e sua razão de ser, é uma população, colocada sob sua responsabilidade sanitária e econômica. É isso que marca a atenção à saúde baseada na população, uma característica essencial das RASs (MENDES, 2011).

O segundo elemento constituinte desta rede é a estrutura operacional que possui cinco componentes: o centro de comunicação, a APS; os pontos de atenção à saúde secundários e terciários; os sistemas de apoio (sistema de apoio diagnóstico e terapêutico, sistema de assistência farmacêutica e sistema de informação em saúde); os sistemas logísticos (cartão de identificação das pessoas usuárias, prontuário clínico, sistemas de acesso regulado à atenção e sistemas de transporte em saúde); e o sistema de governança (MENDES, 2011). É de suma importância que ocorra uma interação efetiva de todos esses componentes integrados na rede.

O último elemento constitutivo da RAS é o modelo de atenção à saúde. Segundo Mendes (2011), é um sistema lógico que organiza o funcionamento das RASs, articulando, de forma singular, as relações entre a população e suas subpopulações estratificadas por riscos, os focos das intervenções do sistema de atenção à saúde e os diferentes tipos de intervenções sanitárias, definido em função da visão prevalecente da saúde, das situações

demográfica e epidemiológica e dos determinantes sociais da saúde, vigentes em determinado tempo e em determinada sociedade.

Dessa forma, as RASs estruturam-se para enfrentar uma condição de saúde específica, por meio de um ciclo completo de atendimento (PORTER e TEISBERG, 2007), o que implica a continuidade da atenção à saúde (Atenção Primária, Atenção Secundária e Atenção Terciária à Saúde) e a integralidade da atenção à saúde (ações de promoção da saúde, de prevenção das condições de saúde e de gestão das condições de saúde estabelecidas por meio de intervenções de cura, cuidado, reabilitação e paliação) (MENDES, 2011).

### **2.1.1 A Atenção Primária em Saúde**

Em alguns países, a atenção primária é interpretada como um programa focalizado e seletivo, com oferta reduzida de serviços, conforme apontado por Conill (2008), com objetivo de responder a algumas necessidades de grupos populacionais de baixa renda, mesmo sem garantir possibilidade de acesso a outros recursos do sistema.

No entanto, em vários países europeus a atenção primária é vista como o primeiro nível de um sistema de saúde com oferta de serviços clínicos de qualidade, responsável pela coordenação do cuidado e organização do sistema (LAVRAS, 2011).

No Brasil, desde o surgimento dos Centros de Saúde Escola nos anos 1920 até a atualidade, houve várias tentativas de se organizar a APS. Mais do que isso, vários modelos foram configurados em diferentes regiões do país, em função de interesses e concepções bastante distintas (LAVRAS, 2011).

O Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) teve início em 1991, com intenção de aumentar a acessibilidade ao sistema e incrementar as ações de prevenção e promoção da saúde. Em 1994 foi proposto pelo Ministério da Saúde o Programa de Saúde da Família (PSF) como política nacional de atenção básica, com caráter organizativo e substitutivo, fazendo frente ao modelo tradicional de assistência primária. Em 2006, o Programa Saúde da Família se consolidou como estratégia prioritária do Ministério da Saúde para a reorganização da atenção básica no Brasil.

A Estratégia Saúde da Família (ESF) consolida a reorganização da atenção básica no País promovendo a expansão, qualificação e consolidação da atenção básica. Essa

estratégia favorece a reorientação dos processos de trabalho com o intuito de ampliar a resolutividade e o impacto na situação de saúde das pessoas e coletividades, além de aprimorar a relação custo-efetividade.

As equipes de Saúde da Família devem ser multiprofissional composta por, no mínimo: médico generalista, ou especialista em Saúde da Família, ou médico de Família e Comunidade; enfermeiro generalista ou especialista em Saúde da Família; auxiliar ou técnico de enfermagem; e agentes comunitários de saúde. Podem ser acrescentados a essa composição os profissionais de Saúde Bucal: cirurgião-dentista generalista ou especialista em Saúde da Família, auxiliar e/ou técnico em Saúde Bucal.

A Atenção Básica no Brasil é desenvolvida com o mais alto grau de descentralização e capilaridade, ocorrendo no local mais próximo da vida das pessoas. Ela deve ser o contato preferencial dos usuários, a principal porta de entrada e centro de comunicação com toda a Rede de Atenção à Saúde. Por isso, é fundamental que ela se oriente pelos princípios da universalidade, da acessibilidade, do vínculo, da continuidade do cuidado, da integralidade da atenção, da responsabilização, da humanização, da equidade e da participação social (BRASIL, 2012).

Assim, APS é o primeiro nível de atenção e coordena o cuidado em todos os pontos de atenção, apresenta grande capacidade resolutiva dos cuidados primários sobre as necessidades de saúde da população. A APS como coordenadora do cuidado deve ser compreendida também como o centro de comunicação das RAs, o que significa ter condições de ordenar os fluxos e contra fluxos das pessoas, dos produtos e das informações entre os diferentes componentes das redes.

Os cuidados primários de saúde são cuidados essenciais de saúde baseados em métodos e tecnologias práticas, cientificamente bem fundamentadas e socialmente aceitáveis, colocadas ao alcance universal de indivíduos e famílias da comunidade, mediante sua plena participação e a um custo que a comunidade e o país possam manter em cada fase de seu desenvolvimento, no espírito de autoconfiança e automedicação. Representam o primeiro nível de contato dos indivíduos, da família e da comunidade com o sistema nacional de saúde, pelo qual os cuidados de saúde são levados o mais proximamente possível aos lugares onde pessoas vivem e trabalham, e constituem o primeiro elemento de um continuado processo de assistência à saúde (OMS, 1978).

Conforme a Portaria nº 2.436, de 21 de setembro de 2017, a Atenção Básica é caracterizada como porta de entrada preferencial do SUS, possui um espaço privilegiado

de gestão do cuidado das pessoas e cumpre papel estratégico na rede de atenção, servindo como base para o seu ordenamento e para a efetivação da integralidade. Para tanto, é necessário que a Atenção Básica tenha alta resolutividade, com capacidade clínica e de cuidado e incorporação de tecnologias leves, leve duras e duras (diagnósticas e terapêuticas), além da articulação da Atenção Básica com outros pontos da RAS. (BRASIL, 2017).

Estudos mostraram que o fator mais importante para a redução da mortalidade infantil no país foi à escolaridade das mulheres, seguido da ampliação da oferta da ESF. O estudo demonstrou que um aumento de 10% na cobertura da ESF foi responsável por uma diminuição de 4,6% na mortalidade infantil; que um aumento de 10% no acesso à água foi responsável por uma diminuição de 3,0% na mortalidade infantil; que um aumento de 10% nos leitos hospitalares foi responsável por uma diminuição de 1,35% na mortalidade infantil (MENDES, 2011).

Dessa forma, a APS não pode ser considerada menos complexa que os cuidados ditos de média e alta complexidade. É a APS que deve atender mais de 85% dos problemas de saúde; é aí que situa a clínica mais ampliada e onde se ofertam, preferencialmente, tecnologias de alta complexidade, como aquelas relativas a mudanças de comportamentos e estilos de vida em relação à saúde: cessação do hábito de fumar, adoção de comportamentos de alimentação saudável e de atividade física etc. Os níveis de atenção secundários e terciários constituem-se de tecnologias de maior densidade tecnológica, mas não de maiores complexidades (MENDES, 2011).

### **2.1.2 A Atenção Secundária e Terciária em Saúde**

As RASs determinam a estruturação dos pontos de atenção à saúde, secundários e terciários (VASQUEZ et al., 2005). Os pontos de atenção secundários estão distribuídos nas microrregiões sanitárias e os pontos de atenção terciários nas macrorregiões sanitárias, conforme processo de territorialização. A atenção terciária tende a ser espacialmente mais concentrada, pois possui uma tecnologia mais densa que a atenção secundária.

Assim, ocorre a articulação com os níveis de atenção à saúde: os pontos de atenção secundária compõem o nível de atenção secundária (“média complexidade”) e os pontos de atenção terciária integram o nível de atenção terciária (“alta complexidade”). No entanto,

nas RASSs não deve haver relações de principalidade ou subordinação, uma vez que cada um tem seu papel e todos são igualmente importantes.

A Atenção Especializada é feita através de um conjunto de ações, práticas, conhecimentos e serviços de saúde realizados em ambiente ambulatorial. Englobam a utilização de equipamentos médico-hospitalares e profissionais especializados para a produção do cuidado em média e alta complexidade. Possui a função de promover coordenadamente serviços especializados em saúde oferecendo à população acesso qualificados e em tempo oportuno. Porém, a insuficiência de oferta e a demanda excessiva pelas ações especializadas acabam dificultando o sistema (BRASIL, 2018).

Solla e Chioro (2008) exploram o tema delineando que a área de atenção especializada, de uma maneira geral, pode ser conceituada e ao mesmo tempo delimitada pelo território em que é desenvolvido um conjunto de ações, práticas, conhecimentos e técnicas assistenciais, characteristicamente demarcadas pela incorporação de processos de trabalho que englobam maior densidade tecnológica, as chamadas tecnologias especializadas.

Na maior parte dos Estados, os procedimentos realizados nos níveis de atenção secundária e terciária foram historicamente contratados/conveniados junto aos serviços de saúde, sejam privados com fins lucrativos, sejam filantrópicos ou universitários, conforme a oferta dos prestadores, e seu acesso para a população sempre dependeu da procura espontânea e voluntária dos pacientes (BRASIL, 2007).

Porter e Teisberg (2007) afirmam que a revolução nos sistemas de atenção à saúde só será possível quando o cerne da discussão se deslocar dos prestadores de serviços para o valor gerado para as pessoas usuárias do sistema de atenção à saúde.

A dificuldade de alocação racional de serviços e equipamentos de saúde, criando desigualdades regionais, até hoje ainda não resolvidas pelo SUS. Os serviços de especialidade e a atenção hospitalar de média complexidade tornaram-se, frequentemente, a verdadeira porta de entrada do sistema, atendendo diretamente grande parte da demanda que deveria ser atendida na rede básica, perdendo-se tanto a qualidade no atendimento primário quanto no acesso da população aos tratamentos especializados (quando verdadeiramente necessários), representando, além disso, ampliação ineficiente dos gastos do SUS (BRASIL, 2007).

O crescimento nos procedimentos especializados aponta a grande necessidade de se criar mecanismos de regulação entre os gestores do sistema. Certamente algumas áreas de

alta complexidade terão crescimento maior em seus gastos justamente porque eram mais desassistidas antes da implantação do SUS e, com o aumento de cobertura em atenção básica, passam a ser mais necessárias (por exemplo, o aumento de detecção de câncer ocasiona aumento de quimioterapias e radioterapias) (BRASIL, 2007).

A oferta de serviços de média complexidade constitui-se em um dos maiores pontos de estrangulamento do sistema e tem sido organizada e financiada, historicamente, com base na lógica de oferta de procedimentos, desconsiderando as necessidades e o perfil epidemiológico da população. Os efeitos do estrangulamento da oferta da atenção ambulatorial de média complexidade em todo o país forçaram de certa forma, uma ampliação da demanda para a alta complexidade, com graves prejuízos à população e repercussões nos custos do sistema (GIOVANELLA et al., 2012).

Assim, um dos pontos críticos nos serviços de saúde é a assistência nos serviços de atenção especializados. Há uma grande demanda, à qual muitas vezes não se consegue responder, gerando longas filas de espera. Além disso, estes serviços representam grandes gastos para o orçamento público. Compreender as necessidades da saúde é imprescindível para um efetivo planejamento e gerenciamento.

A incapacidade de atendimento à demanda costuma surgir com frequência pelo próprio desenvolvimento do SUS e o aumento da cobertura da atenção básica em saúde. A ampliação do acesso da população aos serviços médicos básicos implica naturalmente maiores necessidades de exames, medicamentos específicos, procedimentos terapêuticos etc., por doenças que não eram sequer detectadas anteriormente. (BRASIL, 2007).

Dessa forma, é necessário um planejamento conforme as necessidades da população e uma comunicação fluida entre os pontos de atenção à saúde com os outros níveis de atenção, para que se possa obter um aumento da eficácia do sistema de saúde e o uso mais eficiente do orçamento da saúde pública.

### **2.1.2.1 Rede de Atenção às Urgências e Emergências**

A Rede de Urgência e Emergências é um importante componente da assistência à saúde na atenção secundária e requer a organização de sistemas locais de saúde e a articulação entre os diferentes níveis de atenção, para propiciar um atendimento qualificado e resolutivo às urgências e emergências. Além do mais, é necessário analisar o perfil demográfico e epidemiológico da população para organizar essa rede tão complexa.

Nesse contexto epidemiológico se evidencia, segundo dados da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde, uma alta morbimortalidade relacionada às violências e aos acidentes de trânsito entre jovens até os 40 anos e, acima desta faixa, uma alta morbimortalidade relacionada às doenças do aparelho circulatório, como o infarto agudo do miocárdio e o acidente vascular cerebral (BRASIL, 2013).

Soma-se a isso o acentuado e rápido envelhecimento da população, com aumento significativo da expectativa de vida nas últimas décadas. Além do fator longevidade no País, deve ser considerada a acentuada queda da natalidade, para que novas estratégias em saúde sejam pensadas (BRASIL, 2013).

Assim, é preciso disponibilizar adequadamente infraestrutura, recursos humanos, equipamentos e materiais aos serviços de Urgência e Emergência com a finalidade de oferecer uma assistência eficaz, diminuindo assim a morbi-mortalidade e as sequelas incapacitantes na população brasileira.

O aumento dos casos de acidentes e violência tem forte impacto sobre a sociedade e o SUS. Na assistência, este impacto pode ser medido diretamente pelo aumento dos gastos realizados com internação hospitalar, assistência em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e a alta taxa de permanência hospitalar destes pacientes (AZEVEDO, 2010).

Dessa forma, atenção à saúde em situações de urgência e emergência deve estar articulada com a APS, pois além do seu funcionamento eficaz é necessário o desenvolvimento de ações de promoção da saúde e prevenção de doenças e agravos, de diagnóstico, tratamento, reabilitação e cuidados paliativos.

As ações e os serviços de saúde devem ser organizados para que funcionem de forma harmônica e integrada, superando a lógica hegemônica de fragmentação da organização de serviços de saúde dentro de programas isolados, avulsos e sem conexão com as necessidades epidemiológicas da população e as condições sociodemográficas da região (BRASIL, 2013).

Na tentativa de enfrentar os desafios relacionados à organização dos serviços de Urgência e Emergência, as ações do Ministério da Saúde têm sido voltadas para a necessidade de reorganização do processo de trabalho, de forma a atender aos diferentes graus de especificidade e resolutividade na assistência realizada aos pacientes com agravos agudos (BRASIL, 2009).

Nesse contexto da reorganização dos processos de trabalhos nos serviços de Urgência e Emergência o Ministério da Saúde, através da Política Nacional de Humanização da Atenção e Gestão do SUS, propôs inovações nas práticas gerenciais e nas práticas de produção à saúde. Ao direcionar estratégias e métodos de articulação de ações, saberes e sujeitos, pode-se efetivamente potencializar a garantia de atenção integral, resolutiva e humanizada. Assim, em 2004, o Acolhimento com Classificação de Risco foi apontado como dispositivo de mudança no trabalho da atenção, gestão e produção na saúde.

A Classificação de Risco é uma ferramenta que, além de organizar a fila de espera e propor outra ordem de atendimento que não a ordem de chegada, tem também outros objetivos importantes, como: garantir o atendimento imediato do usuário com grau de risco elevado; informar o paciente que não corre risco imediato, assim como a seus familiares, sobre o tempo provável de espera; promover o trabalho em equipe por meio da avaliação contínua do processo; dar melhores condições de trabalho para os profissionais pela discussão da ambiência e implantação do cuidado horizontalizado; aumentar a satisfação dos usuários e, principalmente, possibilitar e instigar a pactuação e a construção de redes internas e externas de atendimento em casos agudos (BRASIL, 2009).

Assim, o Acolhimento com Classificação de Risco é um guia orientador para atenção e gestão da Urgência e Emergência, uma medida de intervenção para reorganização das portas de Urgência e Emergência e na implementação da produção de saúde em rede. O Ministério da Saúde recomenda que a Classificação de Risco deve seguir um protocolo direcionador (BRASIL, 2009).

Em nível mundial, os protocolos mais utilizados são: *Australian Triage Scale*, *Canadian Emergency Department Triage and Acuity Scale*, *Emergency Severity Index* e *Manchester Triage Scale* (PINTO JÚNIOR et al., 2012).

Dessa forma, os sistemas de classificação surgiram com propósito de priorizar o atendimento de forma objetiva e baseado no grau de risco. No Brasil, dentre as escalas de triagem existentes, o Protocolo de Triagem de Manchester (PTM) tem sido adotado na

maioria dos serviços de Urgência como instrumento direcionador da classificação de risco, priorizando os casos mais graves.

Este é um protocolo de origem inglesa, e foi elaborado por médicos e enfermeiros atuantes em serviços de Urgência. O mesmo deve ser realizado por profissionais de enfermagem de nível superior ou médicos, no qual permite a identificação da prioridade clínica e a definição do tempo alvo recomendado para avaliação médica em cada paciente.

No PTM as queixas mais frequentes dos pacientes atendidos nos serviços de Urgência estão dispostas em fluxogramas. Cada fluxograma possui um conjunto de discriminadores que representam os sinais e sintomas relacionados à queixa principal apresentada pelo paciente. Cada nível de prioridade clínica possui discriminadores que definem o nível de risco do paciente. Uma vez classificado, é importante que o paciente seja monitorizado e reavaliado, pois sua condição clínica pode se agravar ou diminuir (MACKWAY-JONES, 2010).

A atribuição o nível de risco para os pacientes consiste em um processo complexo de tomada de decisão na qual os Enfermeiros têm sido os profissionais mais indicados para realizar essa tarefa (FORSGREN et al., 2012). O PTM inclui níveis de prioridade, cor a ser atribuída e uma estimativa do tempo de espera para atendimento médico. Com base na identificação da queixa principal do usuário pelo enfermeiro, é selecionado um fluxograma específico orientado pelos discriminadores.

Dessa forma, a escala de triagem do PTM classifica o paciente em cinco níveis de prioridade: nível 1 vermelho (emergente, deve receber atendimento médico imediato); nível 2 laranja (muito urgente, avaliação médica em até 10 minutos); nível 3 amarelo (urgente, avaliação médica em até 60 minutos); nível 4 verde (pouco urgente, avaliação médica em até 120 minutos); nível 5 azul (não urgente e que pode aguardar até 240 minutos para atendimento médico) (MACKWAY-JONES, 2010).

O Sistema Manchester de classificação de risco utiliza uma metodologia de trabalho sólida, coerente, compatível com a boa prática médica em situações de urgência, confiável, uniforme e objetiva, bem como passível de auditoria (inclusive externa). É uma ferramenta importante para o manejo seguro dos fluxos dos pacientes quando a demanda excede a capacidade de resposta (MACKWAY-JONES, 2010).

Contudo, a Rede de Atenção às Urgências e Emergências deve oferecer os serviços de saúde com agilidade e de forma oportuna para a população. Para que isso ocorra é

necessário um planejamento adequado conforme as necessidades, respeitando os critérios epidemiológicos, a densidade populacional e as ofertas possíveis.

### 3 PREVISÃO DE MODELOS DE SÉRIES TEMPORAIS

#### 3.1 Séries temporais

A perspectiva de antever o futuro sempre encantou a humanidade. Saber o que vai acontecer antes mesmo dos primeiros sinais se manifestarem pode propiciar melhor aproveitamento dos efeitos benéficos de eventos futuros ou uma preparação antecipada de eventuais efeitos adversos. Talvez até mais importante que antecipar os resultados seja reconhecer o que pode interferir, favorável ou desfavoravelmente, nos processos em curso, para permitir o planejamento (ANTUNES; CARDOSO, 2015).

A previsão a partir de séries temporais é a estimativa construída a partir de observações feitas sequencialmente no tempo (BOX et. al. 2008). Esta previsão analisa os valores passados e projeta o futuro.

Segundo Morettin e Toloi (2006) uma série temporal é qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo. São exemplos de série temporais: valores diários de poluição na cidade de São Paulo; valores mensais de temperatura na cidade de Cananéia-SP; índices diários da Bolsa de Valores de São Paulo; precipitação atmosférica anual na cidade de Fortaleza; número médio anual de manhãs solares; registro de marés no Porto de Santos.

Ehlers (2007) relata que a característica mais importante deste tipo de dado é que as observações vizinhas são dependentes. Com isso, o interesse é de analisar e modelar esta dependência. Uma série é dita ser contínua quando as observações são feitas continuamente no tempo. Definindo o conjunto  $T = \{t: t_1 < t < t_2\}$ , a série temporal será denotada por  $\{X(t): t \in T\}$ . Uma série temporal será discreta quando as observações são feitas em tempos específicos (diariamente, mensalmente, anualmente, etc). Definindo o conjunto  $T = \{t_1, \dots, t_2\}$  a série será denotada por  $\{X(t): t \in T\}$  ou, para facilitar  $T = \{1, 2, \dots, n\}$ .

Para Ehlers (2007), de um modo geral, os principais objetivos em se estudar séries temporais são:

1. Descrição: descrever propriedades da série como padrão de tendência, existência de variação sazonal ou cíclica, observações discrepantes (outliers) e alterações estruturais.
2. Explicação: usar a variação da série para explicar a variação em outra série.
3. Predição: predizer valores futuros com base em valores passados.
4. Controle: os valores da série medem a “qualidade” de um processo.

As séries temporais são medidas de determinadas variáveis tomadas a intervalos regulares de tempo (MOORE et al., 2006). Séries temporais é uma forma de organizar no tempo as informações quantitativas. Dessa forma, é possível aplicar esse recurso a diferentes finalidades e campos do conhecimento. (ANTUNES; CARDOSO, 2015).

Há, basicamente, dois enfoques usados na análise de séries temporais. Em ambos o objetivo é construir modelos para as séries, com propósitos determinados. No primeiro enfoque, a análise é feita no domínio temporal e os modelos propostos são modelos paramétricos (com um número finito de parâmetros). No segundo, a análise é conduzida no domínio de frequências e os modelos propostos são modelos não paramétricos (MORETTIN; TOLOI, 2006).

As propriedades de uma série temporal  $X_t$  podem ser captadas, conforme Ehlers (2007), assumindo-se a forma de decomposição da equação 1.

$$X_t = T_t + C_t + R_t \quad (1)$$

Onde  $T_t$  é uma componente de tendência,  $C_t$  é uma componente cíclica (ou sazonal) e  $R_t$  é uma componentes aleatória ou ruído (a parte não explicada, a qual deverá ser aleatória). A sazonalidade se repete a cada intervalo fixo  $s$  e as variações periódicas podem ser captadas por esta componente.

Na elaboração de um modelo adequado de previsão, a análise da série temporal é importante para a determinação de uma melhor técnica que analise a dependência entre as observações, a tendência, sazonalidade e variações aleatórias (BOX et. al., 2008).

### 3.1.1 Estacionariedade

Uma das suposições mais frequentes que se faz a respeito de uma série temporal é a de que ela seja estacionária, ou seja, ela se desenvolve no tempo aleatoriamente ao redor de uma média constante, refletindo alguma forma de equilíbrio estável (MORETTI; TOLOI, 2006).

Estacionariedade é um conceito considerado por BOX et al. (2015) como um estado particular de equilíbrio estatístico de uma série, resultando em propriedades probabilísticas que não mudam com o tempo, mas variam em torno de um nível de média constante fixa e

variância constante, essencial na utilização de modelos de previsão, como por exemplo, o modelo ARIMA.

No entanto, a maior parte das séries que encontramos na prática apresenta alguma forma de não estacionariedade. Assim, as séries econômicas e financeiras apresentam em geral tendência. Podemos ter, também, uma forma de não estacionariedade explosiva, como o crescimento de uma colônia de bactérias. Uma série pode ser estacionária durante um período muito longo, mas pode ser estacionária apenas em períodos muito curtos, mudando de nível e/ou inclinação. A classe ARIMA, é capaz de descrever de maneira satisfatória séries estacionárias e séries não estacionárias, mas que não apresentem comportamento explosivo (MORETTIN; TOLOI, 2006).

Visualmente, observa-se estacionariedade se uma série flutua em torno de uma média fixa e se a variância da série é constante ao longo do tempo. Não obstante, serão necessários testes estatísticos para verificar ou não a estacionariedade da série (BUENO, 2011). O Teste Dickey-Fuller poder ser utilizado para verificar tal condição.

O procedimento mais simples utilizado para tornar uma série temporal estacionária consiste em tomar diferenças consecutivas na série original até obter uma série estacionária. Normalmente, uma ou duas diferenças são suficientes (TEODORO, 2015).

Quando se diferencia uma série temporal uma única vez e a série resultante é considerada estacionária, diz-se que a série original (com caminho aleatório, ou seja, não estacionária) é integrada de ordem 1, apresentada na literatura como  $I(1)$ . Similarmente, se a série original tiver de ser diferenciada duas vezes antes de se tornar estacionária, a série é integrada de ordem 2, ou  $I(2)$ . Em geral, se a serie temporal tiver de ser diferenciada  $d$  vezes, ela é integrada de ordem  $d$ , ou  $I(d)$ . Assim, sempre que tiver uma série temporal integrada de ordem 1 ou maior, tem-se uma série temporal não estacionária, se  $d = 0$ , processo  $I(0)$  resultante representa uma série temporal estacionária (GUAJARATI, 2000).

De acordo com Margarido (1999) a utilização da aplicação de operadores de diferenças reside no fato de que eles são capazes de deixar a série estacionária, o que significa que esses operadores não somente estabilizam a variância, como também removem a tendência que está por trás das séries originais, tornando-as estáveis

### 3.1.2 Tendência

A tendência e a sazonalidade são componentes de não estacionariedade encontrados na prática de grande parte das séries temporais. Assim, algumas séries apresentam tendências, sendo o caso mais simples aquele em que a série flutua ao redor de uma reta, com inclinação positiva ou negativa (tendência linear) (MORETTIN; TOLOI, 2006).

Para Morettin e Toloi (2006), se for considerado as observações  $\{X_t, t = 1, \dots, N\}$  de uma série temporal, a decomposição do modelo consiste em escrever  $X_t$  como a soma de três componentes não observáveis (Equação 2).

$$X_t = T_t + S_t + a_t \quad (2)$$

Onde  $T_t$  e  $S_t$  são a tendência e sazonalidade, respectivamente, enquanto  $a_t$  é uma componente aleatória, de média zero e variância constante  $\sigma_a^2$ . Se  $a_t$  são observações de um ruído branco (erros independentes e identicamente distribuídos), então  $E[a_t a_s] = 0, s \neq t$ . Para verificar se existe tendência na série, é possível fazer inspeção visual das funções de autocorrelação e também aplicar o teste do sinal de Cox-Stuart.

### 3.1.3 Sazonalidade

Segundo Morettin e Toloi (2006) é difícil definir tanto do ponto de vista conceitual como estatístico, o que seja sazonalidade. Empiricamente, pode considerar como sazonal os fenômenos que ocorrem regularmente de ano para ano.

Ehlers (2007) define dois tipos de sazonalidade: aditiva ou multiplicativa. Quando é aditiva a série apresenta flutuações sazonais mais ou menos constantes, não importando o nível global da série já quando a mesma é multiplicativa, o tamanho das flutuações varia de acordo com o nível global da série.

De acordo com Morettin e Toloi (2006), o Teste de Friedman pode ser usado para verificar se há sazonalidade. Neste caso os meses são considerados “tratamentos” e os anos são considerados “blocos”. A ordenação é feita dentro de cada bloco ao invés de ordenar todas as N observações. A estatística de Friedman é definida pela equação 3.

$$T = \frac{12}{pk(k+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3p(k+1) \quad (3)$$

Onde  $p$  = número de blocos = número de anos, e  $k$  = número de tratamentos = número de meses, e  $R_j$  denota a soma dos postos na  $j$ -ésima coluna (Equação 4).

$$R_j = \sum_{i=1}^p R_{ij} \quad (4)$$

Sendo  $R_{ij}$  = posto de  $Y_{ij}$  dentro do bloco  $i$ , de 1 até  $k$ . A distribuição de  $T$  pode ser aproximada por um  $X^2$  com  $k-1$  graus de liberdade.

### 3.3 Modelos ARIMA

Os modelos ARIMA foram descritos por Box et al. (2015) e caracterizam-se como uma das mais difundidas metodologias para análise de séries temporais (MADDALA, 2003; ZHANG, 2003; MORETTIN; TOLOI, 2006).

Por mais de meio século tais modelos têm sido utilizados em diversas áreas que realizam previsões por intermédio de séries temporais (HO; XIE; GOH, 2002). Há diversas aplicações gerais e específicas realizadas por vários autores ao longo dos anos, como: aplicações na área médica, ambiental, financeira, engenharia, previsão da qualidade do ar, entre outras (WERNER; RIBEIRO, 2003).

A análise de dados usando a técnica de séries temporais através do modelo ARIMA é essencial para as decisões de planejamento e gestão, com base nas previsões. Esse modelo é adotado em diferentes campos de pesquisa, como epidemiologia (Lin, 2015), economia (Rotela Junior, 2014), ciências da terra (Shirvani, 2015). Ao analisar as aplicações relacionadas à área da saúde têm-se trabalhos recentes como de Zhirui He e Hongbing Tao. Esses pesquisadores publicaram um estudo usando o método ARIMA para descrever a epidemiologia do vírus da gripe em crianças em Wuhan, China, durante as nove temporadas de influenza (2007-2015), a fim de prever os diferentes tipos de gripe no futuro (He; Tao, 2018).

Assim, a metodologia proposta por Box et al. (2015) é desenvolvida com base em três passos: identificação do modelo a ser utilizado; estimação dos parâmetros do modelo identificado; e, verificação do modelo obtido. Wang (2011) e Zhang (2003) ressaltam a

importância de se verificar a condição de estacionariedade e sazonalidade da série antes de iniciar os passos descritos.

A hipótese de estacionariedade da série pode ser verificada através do Teste Dickey-Fuller. A maioria dos procedimentos de análise estatística de séries temporais supõe que estas sejam estacionárias, portanto, será necessário transformar os dados originais se estes não formam uma série estacionária. A transformação mais comum consiste em tomar diferenças sucessivas da série original, até se obter uma série estacionária. Normalmente, será suficiente tomar uma ou duas diferenças para que a série se torne estacionária. A primeira diferença  $Z(t)$  é definida pela equação 5.

$$\Delta Z(t) = Z(t) - Z(t - 1) \quad (5)$$

De modo geral, a  $n$ -ésima diferença de  $Z(t)$  é representada pela equação 6.

$$\Delta^n Z(t) = \Delta[\Delta^{n-1} Z(t)] \quad (6)$$

A abordagem de Box et al. (2015) consiste em ajustar modelos autorregressivos integrados de médias móveis, ARIMA( $p,d,q$ ), a um conjunto de dados, sendo AR( $p$ ) o processo autorregressivo de ordem  $p$ ; ( $d$ ) o número de diferenças aplicadas; MA( $q$ ) o processo de médias móveis de ordem  $q$  (MORETTIN; TOLOI, 2006).

Assim, a estrutura geral ARIMA( $p,d,q$ ) é expressa pela equação 7 (MORETTIN; TOLOI, 2006):

$$\Phi(B)\nabla^d Z_t = \Theta(B)\alpha_t \quad (7)$$

Ehlers (2007) diz que uma importante ferramenta para se identificar as propriedades (tendência e sazonalidade) de uma série temporal consiste de uma série de quantidades, chamadas de coeficientes de autocorrelação amostral.

Um gráfico com os  $k$  primeiros coeficientes de autocorrelação como função de  $k$  é chamado de correlograma e pode ser uma ferramenta poderosa para identificar características da série temporal. Porém isto requer uma interpretação adequada do correlograma, devem ser associados certos padrões do correlograma com determinadas características de uma série temporal (EHLERS, 2007).

É possível identificar os parâmetros significativos observando quais passos possuem picos no gráfico, onde cada passo do eixo x do gráfico é chamado de lag. Os lags que contêm picos no gráfico de autocorrelação identificam a ordem da parte de médias móveis do modelo, enquanto que os lags que contêm picos no gráfico de autocorrelação parcial identificam a ordem da parte autorregressiva (Brockwell and Davis, 2002).

Assim, a identificação do modelo adequado se faz através das funções de autocorrelação e autocorrelação parcial observando as “lags” dos gráficos. A função de autocorrelação (FAC) é dada pela equação 8 (MORETTIN; TOLOI, 2006).

$$\rho_k = \frac{Cov[Z_t, Z_{t-k}]}{Var(Z_t)}, k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (8)$$

Já a função de autocorrelação parcial (FACP) corresponde a correlação entre duas observações seriais,  $Z_t$  e  $Z_{t-k}$ , removendo o efeito das observações  $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-(k+1)}$ , e é denotada pela equação 9 7 (MORETTIN e TOLOI, 2006).

$$\phi_{kk} = Corr(Z_t, Z_{t-k}/Z_{t-1}, \dots, Z_{t-(k+1)}), k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (9)$$

De tal modo, os valores dos parâmetros  $p$  e  $q$  a serem inclusos no modelo ARIMA podem ser tanto obtidos através da FAC e da FACP.

Deve-se ressaltar que a fase mais importante do modelo ARIMA é a identificação dos valores de  $p, d, q$  do modelo ARIMA( $p, d, q$ ), além de estimativas preliminares dos parâmetros a serem usados no estágio de estimação (MORETTIN; TOLOI, 2006).

A análise dos erros de previsão permite escolher, dentre os modelos aplicados, aquele que é mais adequado para fazer previsões para a série em estudo (AFONSO et al., 2011). Os modelos podem ser comparados baseados no Mean Absolute Percentage Error (MAPE) definida pela equação 10 (NOVAES et al., 2010) ou através do Akaike information criterion (AIC) demonstrado na equação 11 (ENDERS, 2014), escolhendo-se, dentre os modelos propostos, aquele com o menor resultado nesses critérios.

$$MAPE = \left( \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{z_t} \right| \right) 100\% \quad (10)$$

$$AIC = n \log \left[ \frac{SQR}{(n-p)} \right] + 2p \quad (11)$$

Na concepção de Eaves (2002), para comparar previsões de séries diferentes, deve ser utilizado o MAPE, que por ser uma unidade métrica livre, consegue relacionar o tamanho do erro para uma observação real proporcional. O MAPE é usado para medir a acurácia da previsão (Rosales-López et al., 2018). Edmundson e O'Connor (1995) também sugerem a utilização deste, pois é uma medida mais apropriada nos estudos empíricos, sendo uma medida que não é afetada por valores extremos, utiliza percentuais do erro e não depende da unidade dos dados.

### 3.3.1 Diagnóstico de Modelos ARIMA

Segundo Morettin e Toloi (2006) após estimar o modelo é necessário verificar se ele representa, ou não, adequadamente os dados. Na etapa da verificação do modelo obtido, avaliam-se se os resíduos gerados pelo ajustamento comportam-se como sendo ruído branco, ou seja, sua média é zero e sua variância permanece constante ao longo do tempo. Outra consideração importante nesta etapa é a de que os resíduos do modelo não sejam autocorrelacionados. Caso não seja verificada tal situação, faz-se necessária a utilização de outro modelo (FAVA, 2000; MORETTIN, 2008).

Box e Pierce (2015) sugeriram um teste para as autocorrelações dos resíduos estimados, que, apesar de não detectar quebras específicas no comportamento de ruído branco, pode indicar se esses valores são muito altos. Segundo Ehlers (2007), o teste de Box-Pierce não tem bom desempenho em amostras pequenas ou moderadas no sentido de que a distribuição se afasta da qui-quadrado. Assim, vários testes alternativos foram sugeridos na literatura e o mais conhecido é o teste de Ljung-Box, aonde a estatística de teste é dada pela equação 12 (CASELLA; BERGER, 2002).

$$Q = n(n + 2) \sum_{k=1}^m \frac{r_k^2}{(n-k)} \quad (12)$$

Ehlers (2007) relata que outras verificações usuais sobre os resíduos também devem ser feitas, por exemplo, um teste de normalidade (Teste Shapiro-Wilk). O teste Shapiro-Wilk, proposto em 1965, é baseado na estatística W dada na equação 13.

$$W = \frac{b^2}{\sum_{i=1}^n (x_{(i)} - \bar{x})^2} \quad (13)$$

Portanto, tem-se que a estratégia para a construção do modelo será baseada em um ciclo interativo, no qual a estrutura do modelo é baseada nos próprios dados. Os estágios do ciclo são: uma classe geral de modelos é considerada para análise; há identificação de um modelo, com base nas autocorrelações, autocorrelações parciais e outros critérios; a seguir vem à fase de estimação, na qual os parâmetros do modelo identificado são estimados e finalmente, há a verificação ou diagnóstico do modelo ajustado, através da análise de resíduos, para saber se este é o adequado para os fins em vista (previsão, por exemplo) (MORETTIN e TOLOI, 2006).

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é aplicar o modelo de Média Móvel Integrado Autorregressivo na previsão de atendimentos em pontos de atenção secundários com alta demanda da Rede de Assistência à Saúde do Município de Monte Carmelo, MG.

### 4.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos da pesquisa são:

- Caracterizar a população e a Atenção Primária à Saúde de Monte Carmelo, a fim de buscar possíveis reflexos no serviço de Cardiologia e no Serviço de Urgência e Emergência;
- Obter o melhor modelo de séries temporais para realizar previsões em relação número de atendimentos mensais de Cardiologia do município;
- Comparar quantitativamente o Serviço de Cardiologia do município de Monte Carmelo com os parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde através da Portaria nº. 1631, de 1 de outubro de 2015;
- Comparar quantitativamente o serviço de Cardiologia do município de Monte Carmelo com os parâmetros estabelecidos pela Secretaria de Saúde do Estado de Minas Gerais através da Linha-guia de Hipertensão Arterial Sistêmica, Diabetes Mellitus e Doença Renal Crônica do Estado de Minas Gerais;
- Obter o melhor modelo de séries temporais para realizar previsões em relação aos pacientes classificados como verdes durante o acolhimento pelo Enfermeiro no Serviço de Urgência e Emergência, conforme o PTM;
- Caracterizar a demanda de pacientes verdes no Serviço de Urgência e Emergência durante os finais de semana e dias de semana e compará-los.

## **5 METODOLOGIA**

### **5.1 Local do Estudo**

O estudo foi realizado no Município de Monte Carmelo que se situa na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no Estado de Minas Gerais. Em 2010, de acordo com o último censo, a população total do município correspondia a 45.772 habitantes com densidade demográfica de 34,08 habitantes/km<sup>2</sup>. (IBGE, 2018). A cidade conta com onze Unidades Básicas de Saúde da Família (UBSF), uma unidade de saúde para atendimento dos médicos especialistas e uma unidade de Pronto Socorro.

### **5.2 Coleta de dados**

#### **5.2.1 Dados dos atendimentos e lista de espera de Cardiologia**

Foi realizado um estudo retrospectivo do número de pacientes atendidos por mês no período de Janeiro/2014 - Março/2019 pelo serviço de Cardiologia do município. Os dados utilizados no estudo foram coletados de forma retrospectiva, independentemente da data de coleta.

Todos os pacientes que compõem o estudo realizaram atendimento médico nas Unidades de Saúde da prefeitura do município de Monte Carmelo no período mencionado.

O número de pacientes atendidos na atenção especializada pelo serviço de Cardiologia foi fornecido pelo Sistema de Informação Ambulatorial (SIA/SUS) através da SMS. Esse sistema foi implantado pelo Ministério da Saúde com o objetivo de transformar os dados ambulatoriais em informações relevantes para subsidiar a tomada de decisões em saúde. Já o quantitativo dos pacientes em lista de espera por mês para a mesma especialidade médica foi fornecido através de relatórios mensais pela SMS aos pesquisadores.

Dessa forma, os dados foram levantados por meio da análise do número de pacientes atendidos por mês pelo serviço de Cardiologia e do número de pacientes em lista de espera por mês para a mesma especialidade pelos pesquisadores. Essas informações foram agrupadas em planilhas e gráficos para posterior análise. Deve-se ressaltar que em nenhum momento os pacientes foram identificados por nomes ou números de prontuários.

Para a aplicação dos modelos de previsão foram utilizadas somente as observações dos pacientes atendidos pelo serviço de Cardiologia, por mês.

### **5.2.2 Dados dos atendimentos no Serviço de Urgência e Emergência**

Foi realizado um estudo retrospectivo dos atendimentos no serviço de Urgência e Emergência do município de Monte Carmelo no período de Janeiro/2014 - Fevereiro/2019. Os dados utilizados no estudo foram coletados de forma retrospectiva, independentemente da data de coleta.

Todos os pacientes que compõem o estudo realizaram passaram pelo acolhimento com Classificação de risco pelos Enfermeiros plantonistas do serviço de Urgência e Emergência da prefeitura do município de Monte Carmelo no período mencionado.

Para a aplicação dos modelos de previsão foram utilizadas somente as observações dos pacientes atendidos, por mês que receberam a classificação verde durante o acolhimento com Classificação de risco pelos Enfermeiros plantonistas, uma vez que esses representam a maior demanda no serviço.

Essas informações foram agrupadas em planilhas e gráficos para posterior análise. Deve-se ressaltar que em nenhum momento os pacientes foram identificados por nomes ou números de prontuários.

### **5.3 Critérios de inclusão e exclusão**

Foram incluídos na pesquisa todos os pacientes atendidos no serviço de Cardiologia que realizaram atendimento nas unidades de saúde da prefeitura do município de Monte Carmelo. Alguns meses do período estudado não continham dados no sistema dos atendimentos para nenhuma especialidade médica, provavelmente por falta de registro. No entanto, os mesmos não foram excluídos.

Segundo Afonso et al.(2011) o tratamento de *outliers* pode proporcionar menores erros de previsão, no entanto esta diminuição não é significativa ao ponto de justificar uma alteração na série histórica, sendo preferível realizar as previsões com a série da demanda real.

Em relação aos atendimentos no serviço de Urgência e Emergência, foram incluídos todos os pacientes que receberam a classificação verde durante o acolhimento pelo Enfermeiro no Serviço de Urgência e Emergência, conforme o PTM;

#### **5.4 Aspectos éticos**

A pesquisa foi realizada após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia – Minas Gerais, número do parecer 1.990.248 e 2.360.801.

Durante todo o estudo os pesquisadores não tiveram contato com os pacientes, não foi realizado nenhum tipo de procedimento com os pacientes. As informações utilizadas já continham nos arquivos da SMS e a coleta foi realizada diretamente através do banco de dados disponível na secretaria do município.

Todos os dados utilizados no estudo sempre foram coletados de forma retrospectiva, independentemente da data de coleta.

Apesar de não ser possível a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos participantes da pesquisa foi respeitado o sigilo das informações e o anonimato, de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Deve-se ressaltar que os dados foram apresentados no seu conjunto.

#### **5.5 Procedimentos para coleta de dados**

##### **5.5.1 Procedimentos para coleta de dados dos atendimentos e lista de espera de Cardiologia**

O número de pacientes atendidos no serviço de Cardiologia no período de Janeiro/2014 - Março/2019 foi fornecido pelo SIA/SUS através da SMS e o quantitativo dos pacientes em lista de espera por mês para a mesma especialidade médica, no período de Janeiro/2015 - Março/2019, foi fornecido através de relatórios mensais pela SMS aos pesquisadores.

Os atendimentos e a lista de espera analisados foram de todos os pacientes que realizaram atendimento médico nas Unidades de saúde da prefeitura do município de Monte Carmelo no período mencionado. Como rotina dessas unidades, até Abril/2018, os

encaminhamentos médicos cujo tratamento ou exame indicado é realizado no município, o médico preenchia o encaminhamento para serviço especializado e cada unidade de saúde gera uma lista de espera por especialidade. Mensalmente, o quantitativo por especialidade dessa lista de espera era repassado a SMS para que ocorresse a distribuição de vagas.

A partir de Maio/2018, a SMS adotou o Sistema de Gerenciamento de Informações Médicas (SIGERI MED) com o intuito gerenciar as marcações e consequentemente a fila de espera das especialidades médicas, ou seja, informatizar e aperfeiçoar as marcações no serviço especializado do município. Assim, a partir dessa data, os encaminhamentos médicos cujo tratamento ou exame indicado é realizado no município, o médico preenche o encaminhamento para serviço especializado e cada unidade de saúde cadastra o paciente no SIGERI MED. A partir desse cadastro, a marcação do atendimento é realizada pela SMS através da Central de Marcações no próprio sistema.

De tal modo, o acesso a todas as especialidades médicas disponíveis no município foi viabilizado através da distribuição de cotas mensais pela central de marcação às UBSF até Abril/2018. Após esse período, cada unidade de saúde cadastra o paciente no SIGERI MED e a marcação do atendimento é realizada pela Central de Marcações da SMS no próprio sistema. Dentre as especialidades médicas podemos citar: Cardiologia; Pediatria; Ortopedia; Ginecologia; Neurologia; Oftalmologia.

O SIGERI MED foi um programa desenvolvido para a SMS a fim de organizar e aprimorar as marcações no serviço especializado, através da criação de uma fila única de espera no município. Através desse programa a SMS emite relatórios mensais do quantitativo de pacientes que estão na lista de espera assim como outros relatórios necessários para o gerenciamento interno da SMS. Assim, o sistema ajuda a gerenciar as marcações e consequentemente a fila de espera das especialidades médicas.

Dessa forma, os pesquisadores obtiveram as listas de espera mensais pelos relatórios da SMS e o número de pacientes atendidos mensalmente na atenção especializada foi fornecido pelo SIA/SUS também pela SMS. Deve-se ressaltar que o SIA/SUS foi implantado pelo Ministério da Saúde com o objetivo de transformar os dados ambulatoriais em informações relevantes para subsidiar a tomada de decisões em saúde.

Os dados levantados no período considerado foram organizados em tabelas do *Excel* compondo um banco de dados. Esse banco de dados contém as séries temporais por especialidades e os respectivos filtros. Segundo Pellegrini (2000), o filtro em um banco de

dados é a designação utilizada para quaisquer critérios empregados no agrupamento de dados.

Portanto para a aplicação dos modelos para previsão foram utilizadas todas as observações do número de pacientes atendidos, por mês pelo serviço de Cardiologia. O programa utilizado para o processamento dos dados foi *Software R Version 3.4* (R Development Core Team, 2018). O software gratuito *R* é uma linguagem e ambiente para computação estatística e técnicas gráficas, no qual dentre as variedades estatísticas inclui análise de séries temporais. Através desse processamento dos dados, realizou-se um horizonte de previsão de seis meses para a série temporal.

Os métodos de previsão são classificados conforme suas abordagens, que são: quantitativos; qualitativos ou a combinação dos dois. Para a previsão utilizando os métodos quantitativos, requer-se a construção de modelos matemáticos baseados em dados históricos que descrevam a variação da demanda ao longo do tempo, os modelos de séries temporais (PELLEGRINI, 2000).

### **5.5.2 Procedimentos para coleta de dados dos atendimentos no Serviço de Urgência e Emergência**

O número de pacientes atendidos e classificados pelo Protocolo de Triagem de Manchester no serviço de Urgência e Emergência no período de Janeiro/2014 - Fevereiro/2019 foi fornecido pelo SMS.

Os dados levantados no período considerado foram organizados em tabelas do *Excel* compondo um banco de dados. Esse banco de dados contém as séries temporais e os respectivos filtros que correspondem os níveis de prioridade adotados pelo Protocolo de Triagem de Manchester durante o Acolhimento com Classificação de Risco pelos Enfermeiros plantonistas do serviço de Urgência e Emergência da Municipio. O filtro em um banco de dados é a designação utilizada para quaisquer critérios empregados no agrupamento de dados (PELLEGRINI, 2000).

Para a aplicação dos modelos para previsão de demanda foram utilizadas somente as observações dos pacientes atendidos, por mês que receberam a classificação verde durante o acolhimento com classificação de risco pelos Enfermeiros plantonistas da unidade, uma vez que esses representam a maior demanda no serviço.

Assim, os dados foram levantados pelos pesquisadores por meio da análise do número de pacientes atendidos por mês e somente o quantitativo classificado como verde pelo Protocolo de Triagem de Manchester no serviço de Urgência e Emergência foram utilizados para realizar a previsão de demanda. Essas informações foram agrupadas em planilhas e gráficos para posterior análise. Deve-se ressaltar que em nenhum momento os pacientes foram identificados por nomes ou números de prontuários.

O programa utilizado para o processamento dos dados foi *Software R Version 3.4* (R Development Core Team, 2018). O software gratuito *R* é uma linguagem e ambiente para computação estatística e técnicas gráficas, no qual dentre as variedades estatísticas inclui análise de séries temporais. Através desse processamento dos dados, realizou-se um horizonte de previsão de seis meses.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 Caracterização da população e da Atenção Primária à Saúde de Monte Carmelo

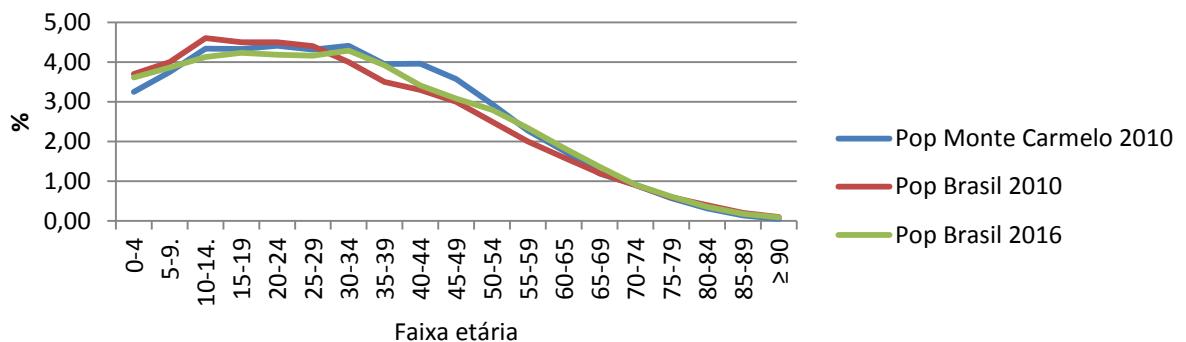
Entre os anos 40 e 60, o Brasil experimentou um declínio significativo da mortalidade, mantendo-se a fecundidade em níveis bastante altos, produzindo, assim, uma população quase estável jovem e com rápido crescimento (CARVALHO; GARCIA, 2003). A partir do final da década de 60, a redução da fecundidade, que se iniciou nos grupos populacionais mais privilegiados e nas regiões mais desenvolvidas, generalizou-se rapidamente e desencadeou o processo de transição da estrutura etária, que levará, provavelmente, a uma nova população quase estável, mas, desta vez, com um perfil envelhecido e ritmo de crescimento baixíssimo, talvez negativo (CARVALHO; RODRÍGUEZ-WONG, 2008).

Assim a pirâmide etária brasileira que apresentava uma estrutura piramidal começou a apresentar um estreitamento na sua base, refletindo a queda na taxa de natalidade e o aumento da expectativa de vida da população. A população de 25 a 64 anos que concentra a força de trabalho representa 52,55% da população (IBGE, 2018). No entanto, segundo Carvalho e Rodríguez-Wong (2008) o ritmo de aumento dessa população de 25 a 64 anos sofrerá uma forte desaceleração e as taxas de crescimento são esperadas para a faixa etária de 75 anos e mais.

Conforme o ultimo censo de 2010, Monte Carmelo apresenta a base da pirâmide levemente mais estreita que a realidade brasileira, ou seja, uma taxa de natalidade menor. Já em relação à faixa etária de 25 a 64 anos, que concentra a força de trabalho há uma dilatação ligeiramente maior na pirâmide representando 53,7% da população, principalmente na faixa etária de 30 a 64 anos com 45,5% da população do município (IBGE, 2018).

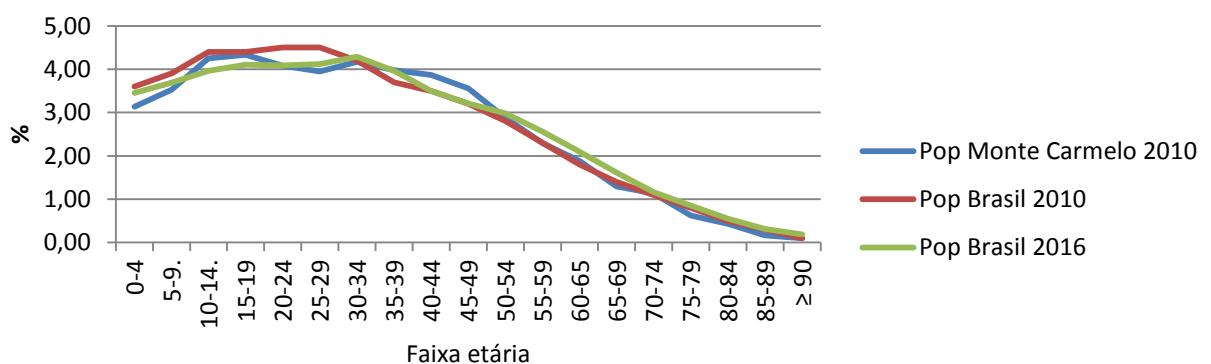
O maior ritmo de crescimento da população idosa brasileira levará ao envelhecimento da população, sendo necessário repensar e preparar para oferecer o cuidado à saúde. Monte Carmelo já apresenta os reflexos iniciais desse envelhecimento com uma porcentagem da população idosa (10,5%) pouco menor que a taxa brasileira (12,1%) em ambos os sexos (Gráfico 1 e Gráfico 2).

Gráfico 1 : Porcentagem da população brasileira e de Monte Carmelo do sexo masculino, por faixa etária.



Fonte: IBGE (2018).

Gráfico 2 : Porcentagem da população brasileira e de Monte Carmelo do sexo feminino, por faixa etária.



Fonte: IBGE (2018).

Para atender a população do município de Monte Carmelo a Rede de Atenção à Saúde conta com diversos pontos, a fim de garantir um atendimento integral. Dentre tais pontos de atenção à saúde encontra-se a Atenção Primária com 11 Unidades Básicas de Saúde da Família, sendo 14 equipes da Estratégia Saúde da Família. Segundo o portal de Informação e Gestão da Atenção Básica, em março de 2019 o município apresentava 100% de cobertura na Atenção Básica (BRASIL, 2019).

Ao analisar a cobertura da Atenção Básica de Monte Carmelo, no período de Janeiro/2014 a Dezembro/2018, verificou-se que as UBSFs do município realizaram 278404 atendimentos médicos à população. O Programa de Nacional de Melhoria do

Acesso e da Qualidade da Atenção Básica (PMAQ) recomenda de 2 a 3 consultas médicas por habitante por ano na Atenção Básica (BRASIL, 2015a).

No entanto, ao realizar a cálculo conforme estabelecido pelo PMAQ constata-se que em Monte Carmelo a média de consultas médicas no período mencionado por habitante por ano é de 1,2. Verifica-se que não há uma demanda além dos parâmetros estabelecidos e o número inferior ao parâmetro pode ser um reflexo alta demanda de pacientes com quadros clínicos menos complexos que procuram o serviço de Urgência e Emergência e Emergência do Município. Esse parâmetro é uma forma de identificar as situações de desigualdade e tendências que demandem ações para organização dos processos de trabalho das equipes da atenção básica com o objetivo de atender a recomendação.

A estrutura e a organização dos processos de trabalho das UBSFs é um ponto importante para que se possa oferecer um atendimento com qualidade e ao mesmo tempo resolutivo para a população. Dessa forma, o PMAQ estabelece para as equipes dessas unidades os padrões essenciais e os padrões estratégicos em relação às condições de funcionamento e aos processos de trabalho. Os padrões essenciais (Tabela 1) são as condições mínimas de acesso e qualidade que as equipes devem possuir e os padrões estratégicos (Tabela 2) são considerados estratégicos para se avançar e alcançar padrões elevados de acesso e qualidade na Atenção Básica (BRASIL, 2015a).

Tabela 1: Padrões Essenciais da Equipe de Atenção Básica

Condições de Funcionamento	
Categoria	Padrão de acesso e qualidade
<b>Horário de Funcionamento</b>	A Unidade Básica de Saúde funciona 40 horas
<b>Equipamentos</b>	Aparelho de Pressão Adulto Balança antropométrica que pese pessoas até 150 Kg Balança infantil Estetoscópio adulto Régua antropométrica infantil Geladeira exclusiva para vacina
<b>Materiais e Insumos</b>	Espéculo Espátula de Ayres Fixador de lâmina (álcool/spray ou gotas) Escovinha endocervical Lâmina de vidro com lado fosco Porta-lâmina ou Frasco plástico com tampa para lâmina
<b>Processos de trabalho</b>	
<b>Territorialização e População de Referência da Equipe de Atenção Básica</b>	A equipe possui mapas com desenho do território de abrangência

<b>Procedimentos realizados na Atenção Básica</b>	Retirada de pontos Nebulização/inalação Curativos Medicações injetáveis intramusculares Medicações injetáveis endovenosas
<b>Acolhimento à Demanda Espontânea</b>	A equipe realiza acolhimento à demanda espontânea
<b>Atenção à Saúde</b>	A equipe realiza a coleta do exame citopatológico A equipe realiza consulta de pré-natal A equipe cuida de pessoas com hipertensão A equipe cuida de pessoas com diabetes

Fonte: BRASIL (2015a).

Tabela 2: Padrões Estratégicos da Equipe de Atenção Básica

<b>Condições de Funcionamento</b>	
<b>Categoria</b>	<b>Padrão de acesso e qualidade</b>
<b>Acessibilidade na unidade de saúde</b>	Lista (escopo) de ações/ofertas de serviços da equipe
<b>Equipamentos</b>	Equipe realiza atendimento no horário do almoço(12h às 14h) Balança antropométrica de 200 kg Oftalmoscópio
<b>Materiais e Insumos</b>	Preservativo feminino
<b>Processos de trabalho</b>	
<b>Oferta de Ações da Equipe</b>	Coleta/exame de sangue
	Coleta/exame de urina
	Coleta/exame de fezes
	Eletrocardiograma
	Coleta/exame de fezes
<b>Procedimentos realizados na Atenção Básica</b>	Drenagem de abscesso
	Sutura de ferimentos
	Lavagem de ouvido
	Extração de unha
	Inserção de DIU
<b>Acolhimento à Demanda Espontânea</b>	A equipe utiliza protocolos/critérios para orientação das condutas dos casos atendidos no acolhimento
	No acolhimento a equipes realiza atendimento de urgência
<b>Atenção à Saúde</b>	A equipe realiza ações de reabilitação

Fonte: BRASIL (2015a).

Mendes (2011) afirma que a Atenção Primária deve ter a função de resolubilidade, ou seja, ela deve ser resolutiva, capacitada, portanto cognitiva e tecnologicamente, para atender mais de 85% dos problemas de sua população. Assim, a Atenção Secundária deve ter o papel de interconsultor e de suporte para as ações da equipe de Atenção Primária.

Dessa forma, ao analisar o fator tecnológico presente nas equipes do município de Monte Carmelo, conforme os padrões preconizados pelo PMAQ, e a consequência na

demanda para o serviço de Cardiologia do município, deve ser considerado que a ausência do aparelho de eletrocardiograma por muitos anos e durante o período do estudo em algumas unidades pode ser um fator crítico.

Apesar do aparelho de eletrocardiograma ser considerado um padrão estratégico das Equipes de Atenção Básica pelo PMAQ, o mesmo é de suma importância para auxiliar os médicos dessas unidades a realizar um diagnóstico mais preciso e evitar o encaminhamento desnecessário do paciente para o serviço especializado.

No município de Monte Carmelo, apenas três UBSFs possuíam o aparelho de eletrocardiograma, até Setembro/2018, e os mesmos não emitiam eletrocardiogramas laudados. Após essa data, todas as UBSFs receberam um aparelho de eletrocardiograma, um aparelho de monitorização eletrocardiográfica ambulatorial (Holter) e um aparelho de monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA), sendo que todos os exames são laudados através do sistema de telemedicina de uma empresa privada credenciada pela SMS. A aquisição desses equipamentos pela gestão foi com o objetivo de diminuir demanda para o serviço de Cardiologia do município e consequentemente oferecer uma assistência de qualidade a população.

Ao analisar procedimentos realizados na Atenção Básica realizados nas UBSFs do município de Monte Carmelo, conforme os padrões preconizados pelo PMAQ, e as possíveis consequências no aumento da demanda para o serviço de Urgência e Emergência, deve ser considerado que a ausência da realização de suturas de ferimentos nas unidades de atenção básica pode gerar um pequeno aumento na demanda no serviço de Urgência e Emergência.

Outro item apontado pelo PMAQ como padrão estratégico nos processos de trabalho das UBSFs é a coordenação do cuidado através dos protocolos clínicos. As equipes devem utilizar os protocolos clínicos para orientar o encaminhamento dos pacientes para outros níveis de atenção na RAS para todas as especialidades, a fim de realizar um encaminhamento qualificado (BRASIL, 2015a).

No entanto, durante o período da pesquisa realizada em Monte Carmelo as UBSFs não possuíam protocolos clínicos criados pelo município. Entretanto, durante o ano de 2018 ocorreram vários encontros entre os profissionais da saúde da RAS do município para que os protocolos clínicos fossem construídos e implantados com o intuito de oferecer uma qualificação da assistência prestada, integração e articulação dos serviços.

Contudo, segundo o PMAQ a efetivação da Atenção Básica como porta de entrada do SUS tem forte relação com a capacidade desse serviço de acolher seus usuários e solucionar seus problemas, ou seja, ser resolutiva. Dessa forma, para que as equipes de Atenção Básica possam atingir seu potencial resolutivo, é necessário que gestores e trabalhadores analisem e intervenham, de acordo com a sua realidade sobre diversos aspectos, dentre eles, as ações ofertadas; os recursos tecnológicos e o uso de protocolos clínicos (BRASIL, 2015a).

## **6.2 Caracterização do serviço de Cardiologia na Atenção Secundária à Saúde de Monte Carmelo**

A assistência na atenção especializada é um dos pontos críticos nos serviços de saúde. Há uma grande demanda, à qual muitas vezes não se consegue responder, gerando longas filas de espera. Além disso, estes serviços representam grandes gastos para o orçamento público. Compreender as necessidades da saúde é imprescindível para um efetivo planejamento e gerenciamento.

Dentre os pontos críticos da atenção especializada podemos citar a grande demanda e as longas filas de espera para atendimento na área de cardiologia, deve-se ressaltar que as doenças cardiovasculares aparecem em primeiro lugar entre as causas de morte no Brasil em ambos os sexos (DATASUS, 2018). O crescente aumento da morbimortalidade relacionado aos eventos cardiovasculares vem provocando grande impacto na saúde pública dos países.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), as doenças isquêmicas do coração e o acidente vascular cerebral foram responsáveis por 15 milhões de mortes em 2015. Desses, 8,76 milhões de pessoas morreram por doenças isquêmicas do coração (WHO, 2018). No Brasil, as doenças do aparelho circulatório também representam as principais causas de óbitos, correspondendo a 28,6% de todas as causas de mortalidade no ano 2015. Assim como no Estado de Minas Gerais, onde as doenças do aparelho circulatório foram responsáveis por 25,7% (33.682) de todos os óbitos (DATASUS, 2018).

As doenças cardiovasculares têm impacto significativo no orçamento do Ministério da Saúde, principalmente na atenção da alta complexidade. No ano de 2002, 10,3% do total das internações no Sistema Único de Saúde foram decorrentes das doenças do aparelho circulatório. Em relação ao valor financeiro, a parcela das internações em cardiologia

clínica e cirúrgica correspondeu a 17% do total de gastos, superando todos os outros grupos de especialidades isoladas (ARAUJ0; FERRAZ, 2005).

A Organização Mundial de Saúde em um estudo que projeta o crescimento da morbimortalidade por doença cardiovascular em todo o mundo, tomando como base dessa análise, o ano de 2040, nos eleva a trágica condição de campeão, estimando que o Brasil atinja a marca de incremento de 250% quando comparado à China (200%) e à Índia (180%) (EARTH INSTITUTE, 2018). Sobre este aspecto, uma epidemia de doenças cardiovasculares esteja prestes a se instalar em nosso país, principalmente pela maior incidência da obesidade e do diabetes (LOTUFO, 2000).

No período de Janeiro/2014 - Março/2019 o número médio de atendimentos pelo serviço de Cardiologia no município de Monte Carmelo foi de 249,4 por mês e o número médio de pacientes que aguardavam atendimento no período de Janeiro/2015 - Março/2019 foi de 542,2 por mês. Nesse período a assistência foi prestada por um cardiologista efetivo e a SMS contratou outro profissional dessa área para auxiliar na assistência, no entanto houve períodos que somente o profissional efetivo realizou os atendimentos.

Assim a assistência na área de Cardiologia do município enfrenta dificuldades devido a grande demanda, o que gera longas filas de espera por atendimento. O gerenciamento desta demanda de atendimento pode ser auxiliado pela observação do comportamento das necessidades da população e aquisição do conhecimento a respeito da provável evolução da série temporal.

### **6.2.1 Previsão de pacientes atendidos pelo serviço de Cardiologia**

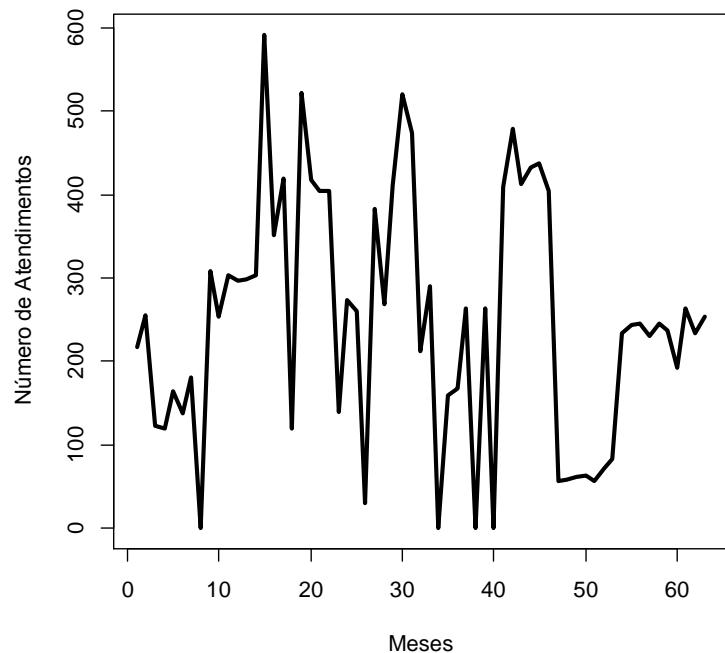
No presente estudo foi analisado o número de pacientes atendidos por mês no período de Janeiro/2014 - Março/2019 com o objetivo de obter o modelo mais adequado para realizar as melhores previsões em relação à demanda de cardiologia.

Na análise descritiva dos dados referentes às consultas de cardiologia realizadas, a média obtida do número de atendimentos mensal no período estudado foi de 249,4 sendo que o maior número foi de 592 atendimentos que corresponde ao mês de Março/2015. Nos meses de Agosto/2014 e Outubro/2016 não tinha dados no sistema dos atendimentos para nenhuma especialidade médica, provavelmente por falta de registro. No período de Novembro/2017 a Maio/2018 ocorreu uma queda significativa no número de atendimentos cardiológicos visto que um dos especialistas parou de realizar os atendimentos e somente em Junho/2018 foi contratado um novo profissional.

O primeiro passo na análise de uma série temporal é a construção de seu gráfico, que revelará características importantes, como tendência, sazonalidade, variabilidade, observações atípicas (“*outliers*”), etc (MORETTIN; TOLOI, 2006).

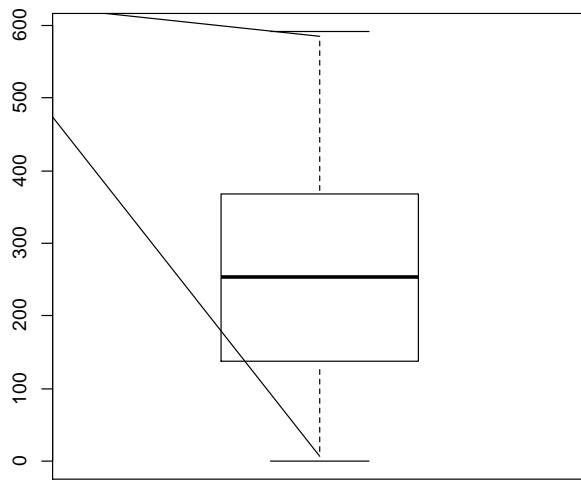
A série temporal original do número de pacientes atendidos, por mês possui 63 observações em cardiologia, do período entre Janeiro/2014 e Março/2019 (Gráfico 3). Não é possível perceber a presença de tendência e sazonalidade na série.

Gráfico 3: Série temporal do número de pacientes atendidos, por mês de cardiologia Janeiro/2014 - Março/2019



No gráfico *Box-plot* (Gráfico 4) pode ser verificado que os dados não possuem *outliers*. Para este período, ainda tem-se outras medidas estatísticas importantes, o primeiro quartil (Q1) é 138, a mediana é 253, o terceiro quartil (Q3) é 4.367 e desvio padrão é 146,7.

Gráfico 4: *Box-plot* do número de pacientes atendidos, por mês de cardiologia Janeiro/2014 - Março/2019



Além da inspeção gráfica, é possível utilizar testes de hipóteses estatísticos para verificar se existem tendência e sazonalidade na série. Como a maioria dos procedimentos de análise estatística de séries temporais supõe que estas sejam estacionárias, é necessário transformar os dados originais, se estes não formam uma série estacionária. A transformação mais comum consiste em tornar diferenças sucessivas da série original, até se obter uma série estacionária. Em situações normais, será suficiente tomar uma ou duas diferenças para que a série se torne estacionária (MORETTIN; TOLOI, 2006).

Assim, para averiguar se os dados apresentam comportamento tendencioso foi realizado o Teste do Sinal (Cox-Stuart) e para verificar a sazonalidade o Teste de Friedman. Ao nível de 5% de significância, existem evidências estatísticas que podem garantir que a série não possui tendência ( $p$ -valor = 0,5847), nem sazonalidade ( $p$ -valor = 0,4679).

Foi também realizada uma análise da variação do número de atendimentos e constatou-se que possui alta variabilidade (coeficiente de variação = 58,8%). Dessa forma, foi aplicada a 1<sup>a</sup> diferença nos dados e realizado o Teste Dickey-Fuller para certificar que essa transformação foi suficiente para tornar a série estacionária. Sendo assim, ao nível de 5% de significância, existem evidências estatísticas que podem garantir que a série possui comportamento estacionário ( $p$ -valor = 0,01).

A próxima etapa dessa análise constitui em identificar os filtros que irão compor o modelo, ou seja, a presença e o número de componentes autorregressivos e de médias móveis, respectivamente. Para tanto, a técnica comumente utilizada é a análise da função de autocorrelação (FAC) e a função de autocorrelação parcial (FACP). A decisão é tomada com base nos padrões identificados para cada uma das funções, FAC e FACP (JACOBS, 2014).

Assim, realizou-se uma análise dos correlogramas da Função de Autocorrelação (FAC) (Gráfico 5) e Função de Autocorrelação Parcial (FACP) (Gráfico 6) da série original para averiguar os *lags* (defasagens) significativos.

Gráfico 5: Correlograma FAC para o número de pacientes atendidos, por mês

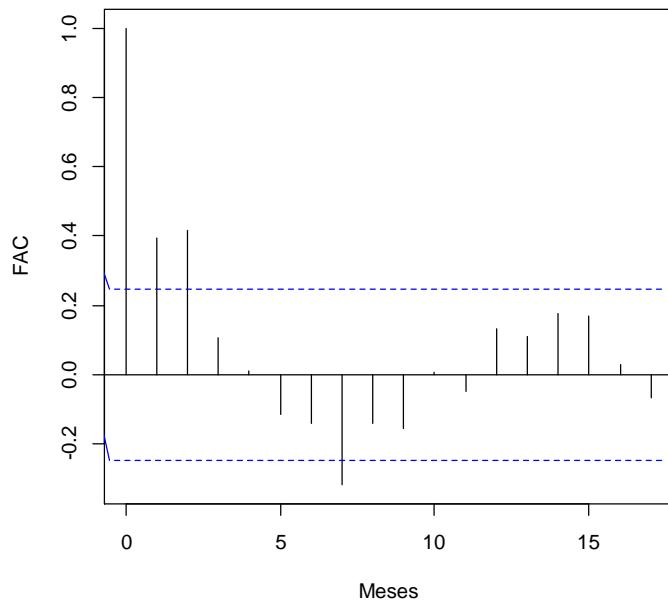
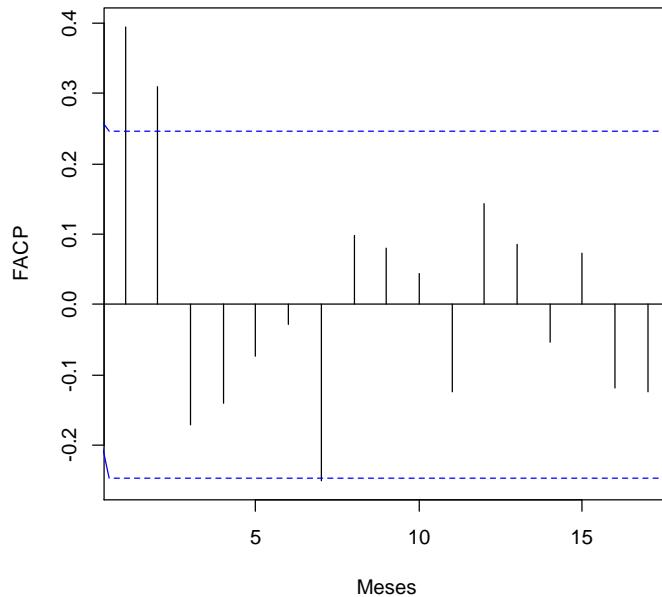


Gráfico 6: Correlograma FACP para o número de pacientes atendidos, por mês



Para obter um modelo que se ajusta aos dados utilizou-se o modelo ARIMA. Os modelos ARIMA foram descritos por Box et al. (2015) e caracterizam-se como uma das mais difundidas metodologias para análise de séries temporais (MADDALA, 2003; ZHANG, 2003; MORETTIN; TOLOI, 2006). Assim, foram testados vários modelos: ARIMA(3,1,3); ARIMA(3,1,2); ARIMA(3,1,1).

A análise do MAPE é usada para medir as precisões das previsões (Rosales-López et al., 2018). De tal modo, para o ajuste do modelo mais adequado para realizar as previsões do número de pacientes atendidos, por mês, foram feitos testes entre três modelos distintos, comparando-os baseado MAPE (Tabela 3).

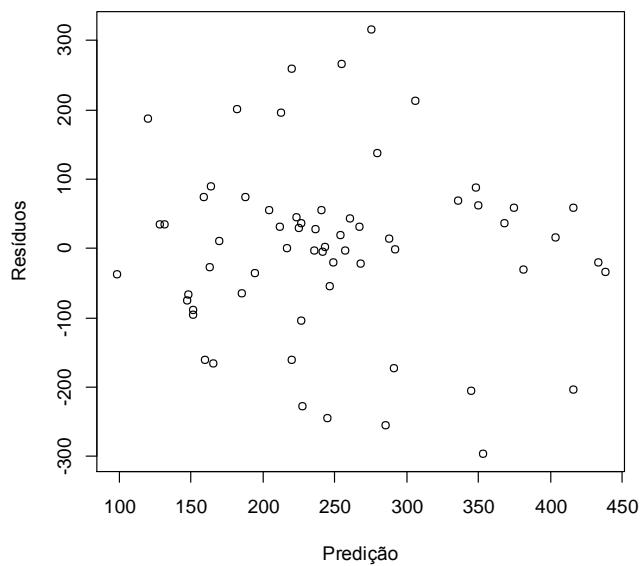
Tabela 3: Comparaçao dos modelos de pacientes atendidos pelo erro de previsão

Modelos	MAPE
ARIMA (3,1,3)	9,04%
ARIMA (3,1,2)	17%
ARIMA (3,1,1)	7,64%

O modelo ARIMA(3,1,1) indicou um MAPE de 7,64% e, já que foi o menor valor, emprega-o para efetuar as previsões dos 6 meses.

Para o modelo ARIMA(3,1,1) foi investigado se ele representa, ou não, adequadamente os dados (MORETTIN; TOLOI, 2006). Neste caso, os resíduos do modelo não podem ser autocorrelacionados. Caso não seja verificada tal condição, faz-se necessária a busca por outro modelo (FAVA, 2000; MORETTIN, 2008). Para o teste de independência dos resíduos foi utilizado o teste de Ljung-Box confirmando estatisticamente que os resíduos são independentes ( $p$ -valor = 0,9667). Para analisar a normalidade dos resíduos foi realizado o Teste Shapiro-Wilk comprovando que os resíduos possuem distribuição normal ( $p$ -valor = 0,05806). Ao analisar a homogeneidade das variâncias no Gráfico 7, constatou-se que os resíduos possuem comportamento aleatório, variância é constante.

Gráfico 7: Valores preditos x resíduos



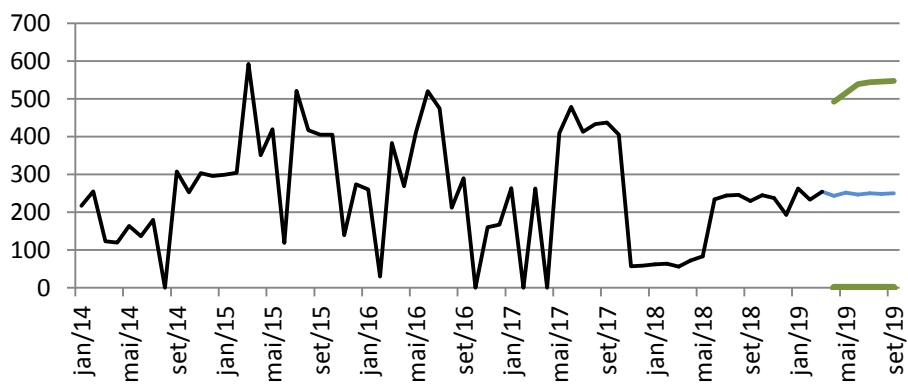
Segundo o modelo validado, ARIMA (3,3,1), o número de consultas previstas para cardiologia nos próximos 6 meses tende a oscilar entre 247 e 251 pacientes por mês (Tabela 4).

No gráfico 8 é possível perceber, na linha preta, as observações reais das consultas cardiológicas de Janeiro/2014 a Março/2019. A linha azul representa a previsão gerada pelo modelo nos próximos 6 meses e as linhas verdes representam no gráfico o intervalo de confiança para a confiabilidade de 95%.

Tabela 4: Previsão do número de pacientes atendidos para os próximos 6 meses

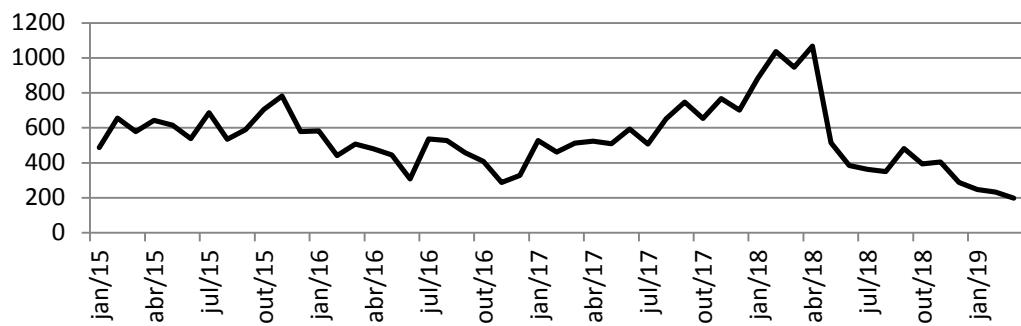
Atendimentos previstos	
Abril/19	242,95
Maio/19	251,4
Junho/19	247,04
Julho/19	250,31
Agosto/19	248,55
Setembro/19	249,8

Gráfico 8: Série temporal com a previsão de pacientes atendidos para os próximos 6 meses



Ao analisar às 51 observações relativas ao número de pacientes em lista de espera, por mês em cardiologia de Janeiro/2015 - Março/2019, o número médio de pacientes que aguardavam atendimento foi de 542,2 por mês (Gráfico 9).

Gráfico 9: Série temporal do número pacientes em lista de espera, por mês de cardiologia Janeiro/2015 - Março/2019



Para este período, ainda tem-se outras medidas estatísticas importantes, o primeiro quartil (Q1) é 425,5, a mediana é 524, o terceiro quartil (Q3) é 647,5, desvio padrão é 190,78 e coeficiente de variação de 35,19%.

Durante o período de Outubro/2017 a Maio/2018 ocorreu um aumento significativo nos números de pacientes que aguardavam o atendimento de cardiologia, visto que nesse intervalo o município ficou com apenas um cardiologista realizando os atendimentos à população.

Deve-se ressaltar também que a partir de Maio/2018 iniciou a implantação do SIGERI MED, programa desenvolvido para gerenciar as marcações e consequentemente a fila de espera das especialidades médicas. Essa fase de transição tornou a série instável, visto que o programa está recebendo as informações de forma gradativa e vários ajustes ainda estão sendo realizados. Assim, recomenda-se para estudos futuros, quando as informações da lista de espera tronar-se estável, obter um modelo de previsão para essa série temporal.

Contudo, os dados da demanda de cardiologia do município de Monte Carmelo foram analisados baseados nas referências estabelecidas pelo Ministério da Saúde através da Portaria nº 1.631, de 1º de outubro de 2015 e através da Linha-guia de Hipertensão Arterial Sistêmica, Diabetes Mellitus e Doença Renal Crônica do Estado de Minas Gerais (BRASIL, 2015b; SESMG, 2013).

A Portaria nº 1.631, de 1º de outubro de 2015 aprova os critérios e parâmetros para o planejamento e programação de ações e serviços de saúde no âmbito do SUS. A mesma subsidia o cálculo das estimativas de necessidades de saúde da população. Os parâmetros

nela estabelecidos são referenciais quantitativos utilizados para estimar as necessidades de ações e serviços de saúde, constituindo-se em referências para orientar os gestores.

De acordo com essa portaria, para uma população de 100.000 habitantes é necessário oferecer 6,5 médicos cardiologistas com carga horária de 40 horas semanais e 6000 consultas por ano nessa especialidade médica. Conforme o último censo realizado pelo IBGE em 2010 a cidade de Monte Carmelo - MG possui 45.772 pessoas assim, considerando os parâmetros da portaria, para a população desse município seria necessário oferecer cerca de 2746 atendimentos por ano com o cardiologista, ou seja, em média 228,8 atendimentos por mês.

Ao avaliar a tabela 5 referente à população de Monte Carmelo com mais 20 anos de idade com diagnóstico médico de Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e Diabetes Mellitus (DM), segundo valores estimados de proporção por grupos de idade estabelecidos pela portaria nº. 1.631/2015, tem-se que 6554,277 habitantes possuem HAS e 1868,815 DM.

Tabela 5: População estimada de pessoas com 20 anos ou mais de idade com diagnóstico médico de Hipertensão Arterial e Diabetes Mellitus

Faixa etária	População de Monte Carmelo	Proporção de HAS (%)	População estimada com HAS	Proporção de DM (%)	População estimada com DM
20 a 29 anos	7667	2,8	214,676	0,6	46,002
30 a 59 anos	19148	20,6	3944,488	5,0	957,4
60 a 64 anos	1667	44,4	740,148	14,4	240,048
65 a 74 anos	2067	52,7	1089,309	19,9	411,333
≥75 anos	1092	51,8	565,656	19,6	214,032
<b>Total</b>	<b>31641</b>	<b>-</b>	<b>6554,277</b>	<b>-</b>	<b>1868,815</b>

Por outro lado, a Linha-guia de Hipertensão Arterial Sistêmica, Diabetes Mellitus e Doença Renal Crônica do Estado de Minas Gerais (2013) estabelece parâmetros por estrato de risco de indivíduos com HAS e DM na Atenção Primária à Saúde para a organização da rede de atenção. Assim, a população do município foi estratificada conforme esses parâmetros (Tabela 6), visto que esse processo ainda está em fase de implantação no município com o objetivo de organizar a Rede de Atenção à Saúde.

Tabela 6: Parâmetros e população estimada por estrato de risco de indivíduos com HAS e DM

Risco	Parâmetros de prevalência HAS	População estimada por estrato de risco HAS	Parâmetros de prevalência DM	População estimada por estrato de risco DM
Baixo	32% dos hipertensos	2097,3686	20% dos diabéticos	373,763
Moderado	43% dos hipertensos	2818,3391	50% dos diabéticos	934,4075
Alto	20% dos hipertensos	1310,8554	25% dos diabéticos	467,20375
Muito alto	5% dos hipertensos	327,71385	5% dos diabéticos	93,44075

Além disso, a Linha-guia determina o acompanhamento especializado desses pacientes com o objetivo de reduzir a mortalidade; reduzir as complicações preveníveis por essas enfermidades e melhorar a qualidade de vida dos usuários com tais condições crônicas. Em relação à consulta com o cardiologista, a mesma estabelece que o paciente com HAS de alto risco deve consultar com esse especialista três vezes ao ano e o de muito alto risco quatro vezes ao ano em relação a DM, o diabético de alto e muito alto risco deve consultar pelo menos uma vez ao ano com o cardiologista. Dessa forma, o número de consultas com o cardiologista para esses dois grupos de doenças crônicas no município de Monte Carmelo seria de 5868,602 atendimentos por ano, ou seja, uma média de 489 atendimentos por mês.

Na análise dos dados referentes às consultas de cardiologia realizadas no mesmo município, a média obtida do número de atendimentos mensal no período estudado foi de 249,4 e a previsão para os próximos 6 meses tende a oscilar entre 247 e 251 pacientes por mês. Em relação ao número de pacientes em lista de espera, a média de pacientes que aguardavam atendimento foi de 542,2 por mês.

Dessa forma, a oferta de consultas no serviço de Cardiologia do município é superior quando comparada aos parâmetros preconizados pela portaria nº. 1.631/2015, mesmo diante do elevado número de pacientes que aguardavam atendimento. Assim, ao analisar o parâmetro estabelecido pela portaria constata-se que há uma discrepância entre o parâmetro e a real necessidade da população.

No entanto, ao considerar a necessidade da população de Monte Carmelo pelo mesmo serviço baseado na estratificação de risco preconizada pela Linha-guia do Estado de Minas Gerais, verifica-se que a população não está sendo contemplada pela oferta de consultas necessárias no município. Conforme a Linha-guia, seria necessária uma média de

489 atendimentos por mês com cardiologista, baseado nos pacientes com HAS e DM, porém o município oferece uma média de 249,4 atendimentos por mês.

A Rede de Atenção aos Hipertensos e Diabéticos de Minas Gerais organizaram a Linha-guia com a perspectiva de elaboração de diretrizes clínicas e operacionais com base em um modelo de atenção às condições crônicas, fortemente determinadas pelas estratificações de risco da população abordada. Através do conhecimento da realidade da saúde é possível propiciar o cuidado oportuno, eficaz, efetivo e eficiente conforme as necessidades dos usuários.

Deve-se ressaltar que o município de Monte Carmelo já iniciou o processo de estratificação de risco da população cadastrada nas unidades de saúde para que a atenção à saúde seja baseada na população e as intervenções sejam realizadas sobre os determinantes da saúde. Para Mendes (2011) é fundamental a estratificação de riscos para cada condição de saúde estabelecida. Não se trabalha com hipertensão, mas com hipertensão de baixo, médio, alto e muito alto risco. Isso é fundamental para ajudar a organizar o sistema de atenção à saúde e melhorar a qualidade da atenção.

A incapacidade de atendimento à demanda costuma surgir com frequência pelo próprio desenvolvimento do SUS e o aumento da cobertura da Atenção Básica em saúde. A ampliação do acesso da população aos serviços médicos básicos implica naturalmente maiores necessidades de exames, medicamentos específicos, procedimentos terapêuticos etc., por doenças que não eram sequer detectadas anteriormente (BRASIL, 2007).

Portanto, ao analisar a cobertura da Atenção Básica de Monte Carmelo, no período de Janeiro/2014 a Dezembro/2018, verificou-se que as UBSFs do município realizaram 278404 atendimentos médicos à população. É recomendada, pelo Programa de Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica (PMAQ), uma média de 2 a 3 consultas médicas por habitante por ano na Atenção Básica (BRASIL, 2015a). No entanto, ao realizar a cálculo conforme estabelecido pelo PMAQ constata-se que em Monte Carmelo a média de consultas médicas no período mencionado por habitante por ano é de 1,2, indicando que não há uma demanda além dos parâmetros estabelecidos. O parâmetro é uma forma de identificar as situações de desigualdade e tendências que demandem ações para organização dos processos de trabalho das equipes da atenção básica com o objetivo de atender a recomendação.

Enfatiza-se a importância do uso de modelos matemáticos de previsão na gestão de atendimentos médicos em cardiologia. Essa melhor gestão dos atendimentos poderá evitar

o atraso no diagnóstico e tratamento dos pacientes; contribuir para a redução dos índices de mortalidade por doenças do aparelho circulatório e evitar a sobrecarga significativa no orçamento do Ministério da Saúde na atenção da alta complexidade através da prevenção de agravos em saúde.

Deve-se ressaltar que algumas medidas assistenciais podem ajudar nessa gestão do atendimento e diminuir/evitar o referenciamento para os serviços especializados. Uma proposta para auxiliar o enfrentamento desse desafio é a telessaúde, prática relacionada à oferta de serviços de saúde utilizando tecnologias de informação e comunicação. A utilização do programa de teleconsultoria em cardiologia pode ser utilizada como um apoio técnico e ajudar na decisão clínica evitando alguns encaminhamentos.

No entanto, quando os encaminhamentos para os serviços de referência forem necessários, esses devem ser apoiados nas Linhas-guia construídas com base em evidências e em protocolos clínicos criados, conforme a realidade local, pelos profissionais que atuam na Rede de Atenção à Saúde do município. Dessa forma, o atendimento com o especialista cumpre o papel de oferecer suporte às ações da Atenção Primária garantindo a integralidade e continuidade dos cuidados.

### **6.3 Caracterização do Serviço de Urgência e Emergência na Atenção Secundária à Saúde de Monte Carmelo**

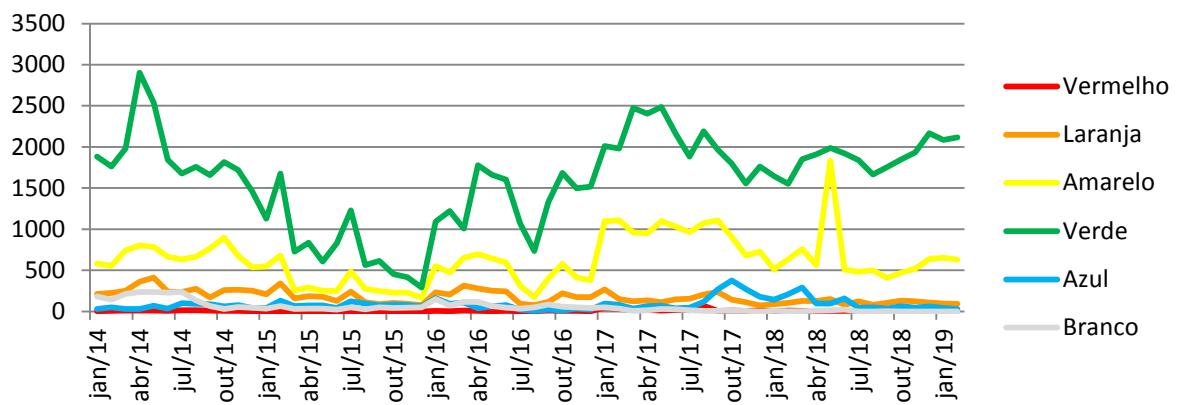
Os Serviços de Urgência e Emergência em Monte Carmelo são prestados pelo Pronto Socorro Municipal, o mesmo realiza atendimento geral pelo SUS relacionado a atividades ambulatoriais e hospitalares de média complexidade. O fluxo da clientela é composto por pacientes de demanda espontânea e referenciada. O referenciamento de pacientes ocorre através das UBSFs do município de Monte Carmelo caso o paciente demande de um suporte de atendimento de urgência, das unidades de saúde dos municípios vizinhos que não possuem suporte para atender casos de média complexidade ou através da central de regulação do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU).

O serviço de Urgência e Emergência do município atendeu 158.739 pacientes no período de Janeiro/2014 - Fevereiro/2019, sendo uma média de 2560,31 pacientes por mês. Todos os pacientes que chegam ao serviço são acolhidos pelo Enfermeiro plantonista e classificados pelo PTM, cujos critérios de classificação foram apresentados na página 27.

O Gráfico 10 apresenta através da série temporal o perfil da demanda, conforme esse acolhimento pelo Enfermeiro Plantonista. O maior número de atendimentos foi para

os pacientes classificados como verde pelo PTM, sendo o menor número de atendimentos nessa classificação em dezembro de 2015 com 293 atendimentos e o maior número em abril de 2014 com 2.904 atendimentos. Deve-se ressaltar que 3.457 pacientes nesse período foram classificados como branco, pois procuraram a unidade sem nenhuma queixa clínica.

Gráfico 10: Séries temporais do número de pacientes classificados pelo PTM, por mês de Janeiro/2014 - Fevereiro/2019



Através da análise estatística na tabela 7 tem-se que os pacientes classificados como verde correspondem a 62,7% da demanda, média de 1605,45 atendimentos por mês. Assim, é possível constatar que a maior parte dos indivíduos que foram ao Pronto Socorro Municipal de Monte Carmelo considerou o seu quadro clínico sendo uma situação de urgência ou emergência ao procurar o atendimento em uma unidade com esta finalidade.

Tabela 7: Análise estatística para os pacientes classificados pelo PTM, Janeiro/2014 - Fevereiro/2019

	$\bar{X}$	$Md$	$Q1$	$Q3$	$s$	$CV$
<b>Vermelho</b>	9,74	7,5	4,25	11,75	10,62	109%
<b>Laranja</b>	175,5	153,5	111,2	235	78,88	44,95%
<b>Amarelo</b>	627,7	611	470,8	756	296,35	47,21%
<b>Verde</b>	1605,45	1738	1255	1930	567,38	35,35%
<b>Azul</b>	86,16	67	41,25	96	71,34	82,8%

No entanto, os pacientes classificados como verde pelo PTM não se enquadram como casos urgentes, portanto, poderiam ser atendidos em serviços de saúde de menos complexidade como nas unidades da APS através da ESF. Segundo Frango et al. (2018) os serviços de Urgência e Emergência atendem considerável volume de usuários que poderiam ser atendidos em unidades de menos complexidade.

Este achado é semelhante ao estudo realizado sobre a demanda clínica em uma Unidade de Pronto Atendimento no centro oeste mineiro, polo de atendimento à saúde, que constatou que 61% dos pacientes atendidos foram classificados como verde. As principais queixas relacionadas a esses pacientes foram “Indisposição no adulto” (40,1%), “Problema nos membros” (14,4%), “Cefaléia” (10,8%) e “Dor abdominal” (5,9%) (DINIZ et al., 2014).

Rati et al. (2013) também apresentou resultados no seu estudo que demonstraram que o Pronto Atendimento atende a prontidões e também atende aos usuários considerados não urgentes, resultando no aumento da demanda para casos que não seguem os critérios de Urgência e Emergência. Pires et al (2013) observou essa demanda não urgente na procura pelos serviços de Urgência e Emergência dos usuários do Pronto Atendimento de Belo Horizonte, no qual as queixas são motivadas por enfermidades leves que podem ser resolvidas nas Unidades Básicas de Saúde.

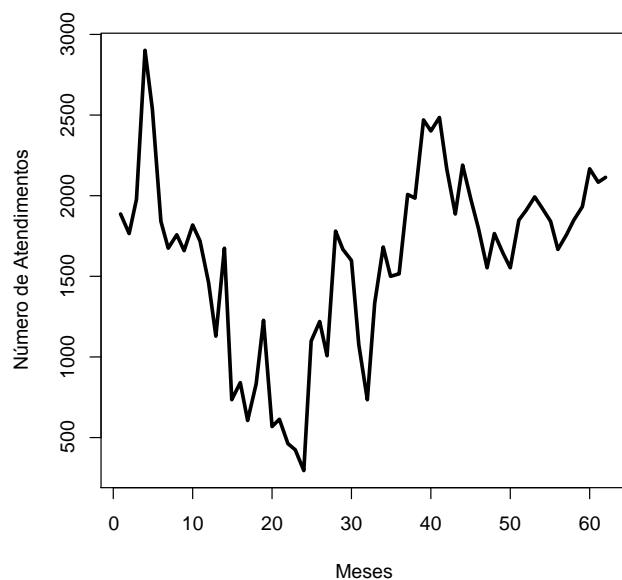
Freire et al. (2015) ao investigar a superlotação do Pronto Socorro Flávio Schineider em Santa Maria (Rio Grande do Sul) conclui que a maioria dos sujeitos declararam que escolheram o pronto socorro por considerarem seus quadros clínicos como uma situação de urgência e emergência, apesar do caso não ser compatível com essa classificação. Esses usuários também descreveram como principal motivo da escolha do pronto socorro a localização mais próxima da residência ou local de trabalho, horário de atendimento mais acessível e de forma efetiva e resolutiva, além de relatarem falta de médico na Atenção Primária para atendimento.

Dessa forma, diante da alta demanda de pacientes com quadros clínicos menos complexos que procuram os serviços de Urgência e Emergência encontrada nesse estudo e na literatura, torna-se necessário organizar de forma permanente as redes integradas de atenção à saúde. Para que isso ocorra é necessário um planejamento adequado para atender a alta demanda de pacientes procuram os atendimentos diariamente.

### 6. 3. 1 Previsão dos pacientes classificados como verdes no Serviço de Urgência e Emergência

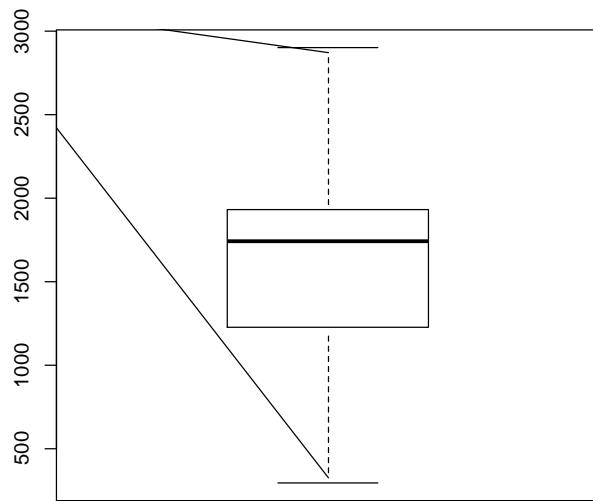
Ao analisar a série temporal originais do número de pacientes classificados como verdes, por mês temos 62 observações, do período entre Janeiro/2014 a Fevereiro/2019, gráfico 11. Não é possível perceber a presença de tendência e sazonalidade nas séries nos grupos de pacientes verdes (pouco urgentes) que serão analisados no estudo.

Gráfico 11: Série temporal do número de pacientes classificados como verde pelo PTM, por mês de Janeiro/2014 – Fevereiro/2019



No gráfico *Box-plot* (Gráfico 12) pode ser verificado que os dados não possuem *outliers*. Para este período, ainda tem-se outras medidas estatísticas importantes, o primeiro quartil (Q1) é 1.255, a mediana é 1.738, o terceiro quartil (Q3) é 1.930 e desvio padrão é 567,38.

Gráfico 12: *Box-plot* do número de pacientes classificados como verde pelo PTM, por mês de Janeiro/2014 – Fevereiro/2019



Além da inspeção gráfica, foi utilizado testes de hipóteses estatísticas para verificar se existem tendência e sazonalidade nas séries. Assim, para averiguar se os dados apresentam comportamento tendencioso foi realizado o Teste do Sinal (Cox-Stuart) e para verificar a sazonalidade o Teste de Friedman. Ao nível de 5% de significância, existem evidências estatísticas que podem garantir que a série possui tendência ( $p$ -valor = 0,0001922), e não possui sazonalidade ( $p$ -valor = 0,5077).

Foi também realizada uma análise da variação do número de atendimentos e constatou-se que possui alta variabilidade (coeficiente de variação = 35,34%). Dessa forma, foi aplicada a 1<sup>a</sup> diferença nos dados e realizado o Teste Dickey-Fuller para certificar que essa transformação foi suficiente para tornar a série estacionária. Sendo assim, ao nível de 5% de significância, existem evidências estatísticas que podem garantir que a série possui comportamento estacionário ( $p$ -valor = 0,01).

A próxima etapa dessa análise constituiu em identificar os filtros que irão compor o modelo, ou seja, a presença e o número de componentes autorregressivos e de médias móveis, respectivamente. Para tanto, a técnica comumente utilizada é a análise da função de autocorrelação (FAC) e a função de autocorrelação parcial (FACP). A decisão é tomada com base nos padrões identificados para cada uma das funções, FAC e FACP (JACOBS et al., 2003).

Assim, realizou-se uma análise dos correlogramas da Função de Autocorrelação (FAC) (Gráfico 13) e Função de Autocorrelação Parcial (FACP) (Gráfico 14) das séries originais para averiguar os *lags* (defasagens) significativos.

Gráfico 13: Correlograma FAC para o número de pacientes classificados como verde pelo PTM, por mês

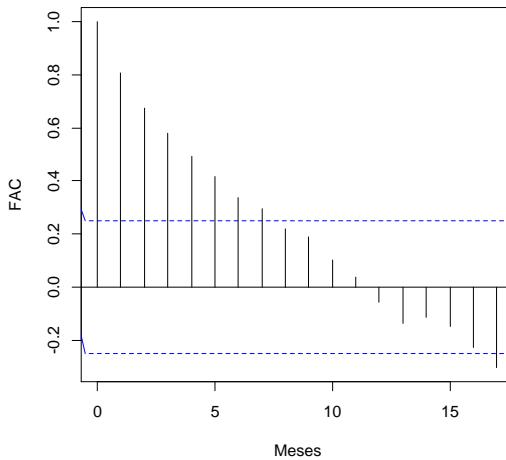
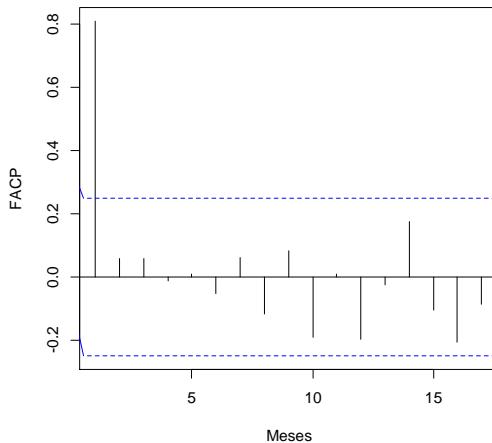


Gráfico 14: Correlograma FACP para o número de pacientes classificados como verde pelo PTM, por mês



Para obter um modelo que se ajusta aos dados utilizou-se o modelo ARIMA. Os modelos ARIMA foram descritos por Box et al. (2015) e caracterizam-se como uma das mais difundidas metodologias para análise de séries temporais (MADDALA, 2003; ZHANG, 2003; MORETTIN; TOLOI, 2006). Assim, foram testados vários modelos: ARIMA(7,1,1); ARIMA(6,1,1); ARIMA(5,1,1); ARIMA(4,1,1); ARIMA(3,1,1); ARIMA(2,1,1); ARIMA(1,1,1).

A análise dos erros de previsão permite escolher, dentre os modelos aplicados, aquele que é mais adequado para fazer previsões para a série em estudo (AFONSO et al., 2011). Assim, para o ajuste do modelo mais adequado para realizar as previsões do número de pacientes verdes atendidos, por mês, foram feitos testes entre dois modelos distintos, comparando-os baseado no MAPE (Tabela 8) (NOVAES et al., 2010).

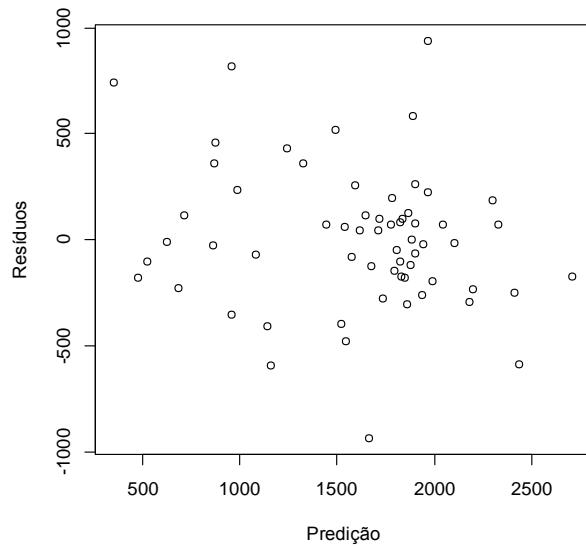
Tabela 8: Comparação dos modelos dos de pacientes classificados como verde pelo PTM pelo erro de previsão

Modelos	MAPE
ARIMA(2,1,1)	11,8 %
ARIMA(1,1,1)	12,12 %

Para os pacientes verdes, seleciona-se o modelo ARIMA (2,1,1) por possuir o menor MAPE 11,8% logo, ele é o indicado para efetuar as previsões dos 6 meses.

Para o modelo ARIMA selecionado foi investigado se ele representa, ou não, adequadamente os dados (MORETTIN, TOLOI; 2006). Neste caso, os resíduos do modelo não podem ser autocorrelacionados. Caso não seja verificada tal condição, faz-se necessária a busca por outro modelo (MORETTIN, TOLOI; 2006) (FAVA, 2000). Para o teste de independência dos resíduos foi utilizado o teste de Ljung-Box confirmando estatisticamente que os resíduos são independentes ( $p$ -valor = 0,9997). Para analisar a normalidade dos resíduos foi realizado o Teste Shapiro-Wilk comprovando que os resíduos possuem distribuição normal ( $p$ -valor = 0,179). Ao analisar a homogeneidade das variâncias (Gráfico 15), constatou-se que os resíduos possuem comportamento aleatório, variância é constante.

Gráfico 15: Valores preditos X resíduos



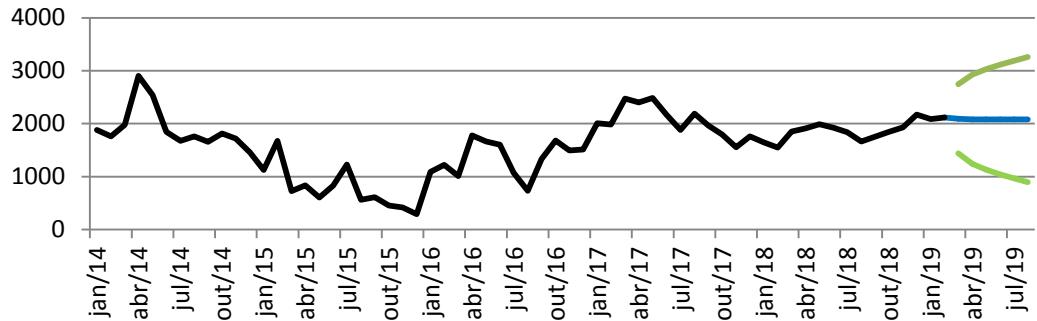
De acordo com o modelo validado, ARIMA (2,1,1), os números de atendimentos previstos nos próximos 6 meses tende a oscilar entre 2078 e 2093 pacientes por mês (Tabela 2).

Ao analisar o gráfico 16 é possível perceber, na linha preta, as observações reais dos atendimentos de Janeiro/2014 a Fevereiro/2019. A linha azul representa a previsão gerada pelo modelo nos próximos 6 meses e as linhas verdes representam no gráfico o intervalo de confiança de 95%.

Tabela 9: Previsão do número de pacientes atendidos para os próximos 6 meses

Atendimentos previstos	
<b>Mar/19</b>	2093,68
<b>Abr/19</b>	2082,26
<b>Mai/19</b>	2079,23
<b>Jun/19</b>	2078,78
<b>Jul/19</b>	2078,8
<b>Ago/19</b>	2078,83

Gráfico 16: Série temporal com a previsão de pacientes atendidos para os próximos 6 meses

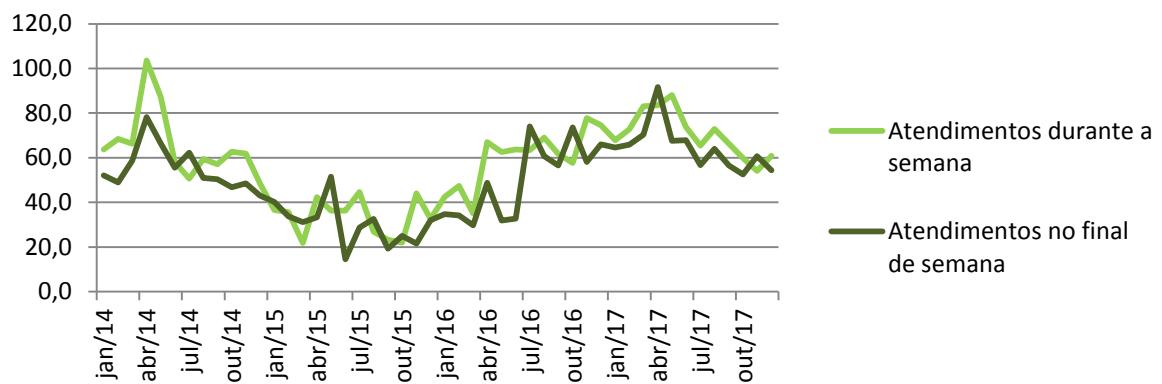


Em outra abordagem, o reflexo das unidades da APS fechadas nos finais de semana foi avaliado para verificar uma possível sobrecarga no serviço de Urgência e Emergência. De tal modo, foi investigado se a demanda dos pacientes verdes permanece o mesmo no serviço de Urgência e Emergência durante os finais de semana, quando comparados com os dias de semana.

Deve-se ressaltar que para essa abordagem foi utilizado à série temporal referente ao período de Janeiro/2014 a Dezembro/2017, visto que os dados de 2018 e 2019 não estavam disponíveis de forma digital em banco de dados em tempo hábil para realizar a análise desta pesquisa.

Assim sendo, os pacientes classificados como verdes foram divididos em dois grupos, os que foram atendidos durante a semana e os que foram atendidos no final de semana. Na sequência, foi obtida a média diária de atendimentos para esses dois grupos. O gráfico 17 apresenta a evolução da média diária dos atendimentos dos dois grupos no período estudado.

Gráfico 17: Série temporal para a média diária de pacientes classificados como verdes durante a semana e no final de semana



Neste gráfico 17, observa-se comportamento semelhante para os dois grupos, sendo o número médio de atendimentos no fim de semana ligeiramente inferior ao número médio de atendimentos durante a semana. Essa afirmação foi confirmada pelo teste Z unilateral ( $p$ -valor = 0,0251). Assim, pode-se verificar que mesmo as unidades da APS fornecendo suporte para o serviço Urgência e Emergência durante os dias da semana, nos fins de semana ainda há demanda expressiva de pacientes verdes, a qual é ligeiramente menor que durante a semana.

A população acredita que o serviço de Urgência e Emergência presta atendimento rápido, seguro e eficaz, por ter capacidade para atender os casos de mais gravidade. Esse fato, associado à insatisfação com os serviços da APS, leva à superlotação dos serviços de Urgência e Emergência (CHEN et al., 2015).

Uma análise da APS praticada no SUS mostra um privilegiamento da atenção uniprofissional, fortemente centrada no médico, e realizada por meio de consultas de 15 minutos (MENDES, 2011). Há, inclusive, um parâmetro muito difundido de programação de quatro consultas médicas por hora (SESMG, 2007).

Em experiências nacionais ou internacionais, é uma realidade usual o serviço de Urgência e Emergência ser a principal porta de entrada do usuário no sistema de saúde (FRANGO et al., 2018). Estudo realizado no Sul do Brasil evidenciou que 58,2% dos pacientes relataram ter procurado o pronto socorro por acreditarem que esse serviço teria mais condições para atendê-los do que as unidades da APS (CARRET et al., 2007).

Juang usou o método ARIMA para construir o modelo apropriado e prever atendimento mensal em um departamento de emergência no sul de Taiwan usando as séries

temporais de 2009 a 2016. A metodologia utilizada pelos autores para estabelecer o modelo matemático é semelhante à utilizada na pesquisa para atendimentos dos pacientes classificados como verdes pelo PTM. O teste Dickey-Fuller também foi utilizado para verificar a estacionariedade dos dados, o ACF e o PACF foram analisados para determinar os componentes do modelo ARIMA ( $p, d, q$ ) e após a identificação do modelo ajustado, a independência do teste de normalidade para os resíduos (JUANG et al, 2017).

Nesse estudo o modelo ARIMA (0, 0, 1) foi considerado adequado para prever futuras consultas de emergência nesse hospital de Taiwan. Os autores destacam que os resultados podem ser empregados para auxiliar nos processos de tomada de decisão e as descobertas fornecem novos insights sobre as razões para superlotação no departamento de emergência (JUANG et al, 2017).

Outro estudo realizado no hospital de medicina de Illions, Chicago, que possui 897 leitos de cuidados terciários, avaliou a previsibilidade do volume de pacientes usando uma variedade de técnicas de previsão conhecidas (métodos de suavização exponencial, ARIMA, ARIMA sazonal e generalização autorregressiva condicional). Dentre tais técnicas o ARIMA apresentou o menor MAPE, ou seja, o melhor desempenho na previsão do volume de pacientes no hospital. Assim, a técnica pode prever com precisão o volume de pacientes no futuro próximo (KIN, 2014).

No Canadá também foi realizada a análise da série temporal de pacientes que foram internados e atendidos no pronto socorro na Província de Ontário com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica no período de 2003 a 2014. As variações dos dados da série temporal foram estabilizados ao longo do tempo, realizando a transformação logarítmica natural. O modelo de série de tempo melhor ajustado foi selecionado examinando a função de autocorrelação, a função de autocorrelação parcial e a função de autocorrelação inversa da série transformada e realizou o diagnóstico residual (Gershon et al, 2017).

Assim, uma metodologia próxima com a pesquisa dos pacientes classificados como verdes pelo PTM foi aplicada no estudo conduzido no Canadá e o método ARIMA foi usado para prever taxas em 2024 para visitas a hospitais e emergências. Esses autores destacam a relevância das informações geradas para alertar médicos, hospitais e tomadores de decisão em saúde sobre a necessidade crescente de recursos e políticas para atender às necessidades futuras da população (Gershon et al, 2017).

Deve-se ressaltar a importância de gerar informações de qualidade para o planejamento, monitoramento e avaliação dos serviços de saúde prestados à população no

âmbito do SUS, a fim de ter um modelo mais efetivo e eficaz, adequado às características da população de cada região do Brasil (TOMASI et al., 2011). Dessa forma, as séries temporais podem ser úteis no gerenciamento da demanda nos serviços de Urgência e Emergência por analisarem a quantidade real de atendimentos realizados. Deste modo possibilita a observação do comportamento das necessidades em uma determinada população e aquisição do conhecimento a respeito da provável evolução da série ao longo dos próximos anos.

A previsão da demanda a partir da análise da série temporal é uma ferramenta que deve ser usado na melhoria da análise dos processos e na tomada de decisões em serviços de saúde contribuindo assim, para o uso mais eficiente do orçamento público relacionado à saúde. Estudos apontam que os gastos com saúde pública no Brasil em relação ao PIB consomem cerca de 2,8% de toda riqueza gerada no país. A administração correta e eficiente destes recursos pelos entes públicos torna-se fator preponderante de melhoria da saúde da sociedade e da gestão dos desembolsos (SIMÕES; SILVA, 2017).

## 7 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Atenção Primária à Saúde como porta de entrada do SUS tem forte relação com a capacidade desse serviço de acolher seus usuários e solucionar seus problemas, ou seja, ser resolutiva. Assim, para que as equipes de Atenção Básica possam ser resolutivas, é necessário verificar as ações ofertadas; os recursos tecnológicos e o uso de protocolos clínicos.

Monte Carmelo apresenta os reflexos iniciais do envelhecimento da população com uma porcentagem da população idosa (10,5%) pouco menor que a taxa brasileira (12,1%) e a base da pirâmide etária levemente mais estreita que a realidade brasileira, ou seja, uma taxa de natalidade menor. Assim, é necessário preparar para oferecer o cuidado à saúde.

Nesse contexto, é preciso repensar a assistência às doenças do aparelho circulatório, visto que o crescente aumento da morbimortalidade relacionado aos eventos cardiovasculares vem provocando grande impacto na saúde pública, e consequentemente a ampliação do acesso da população ao serviço de Cardiologia. A ausência do aparelho de eletrocardiograma em algumas UBSFs por um longo período pode ter contribuído para o aumento da demanda no serviço de Cardiologia, através do encaminhamento desnecessário. Com o intuito de oferecer um encaminhamento qualificado, integração e articulação dos serviços os protocolos clínicos começaram a ser construídos pelos médicos especialistas do Município em 2018.

Ao analisar os atendimentos das UBSFs constatou-se uma média de 1,2 consultas médicas por habitante por ano, no período mencionado, ou seja, não há uma demanda além dos parâmetros estabelecidos, visto que o PMAQ recomenda de 2 a 3 consultas médicas por habitante por ano. O número de consultas médicas inferior ao parâmetro pode ser um reflexo da alta demanda de pacientes com quadros clínicos menos complexos que procuram o serviço de Urgência e Emergência e Emergência do Município, média de 1747,37 pacientes por mês, ou seja, 68,25% da demanda mensal. Deve-se ressaltar também que as UBSFs não realizam suturas de ferimentos, ficando a sob a responsabilidade do serviço de Urgência e Emergência.

No presente estudo, foi aplicado o modelo ARIMA na previsão de atendimentos em pontos de atenção secundários com alta demanda da rede de assistência à saúde do município de Monte Carmelo, para os próximos 6 meses de 2019. Assim, esse modelo foi utilizado para a previsão de pacientes atendidos pelo serviço de Cardiologia e para os

pacientes classificados como verdes durante o acolhimento pelo Enfermeiro no serviço Urgência e Emergência, conforme o PTM. A escolha deste modelo baseia-se nos resultados relatados na literatura, bem como devido ao comportamento dos dados.

Considerando o número de pacientes atendidos por mês pelo serviço de cardiologia neste município conforme a série histórica, os resultados sugerem que o modelo ARIMA (3,1,1) apresenta um melhor ajuste. As previsões estabelecidas por este modelo tende a oscilar entre 247 e 251 pacientes por mês.

Ao analisar o valor de MAPE para o modelo de previsão tem-se o valor de 7,64% para o serviço de Cardiologia. Como discutido acima, estudos semelhantes na literatura apresentaram valor de MAPE de 8,91% para prever atendimentos mensais em uma emergência (Juang et al, 2017) e 8,6% para prever o número de leitos ocupados em um hospital (Earnest et al., 2005). Assim, o poder de previsão do nosso modelo tem desempenho semelhante, em comparação com os outros da literatura.

O superávit da oferta do município em relação aos parâmetros assistenciais preconizados pela portaria nº 1.631/2015 e o déficit de consultas oferecidas pelo município para cardiologia de acordo com a Linha-guia do Estado de Minas Gerais, demonstra que há necessidade de readequar os parâmetros da portaria. Os parâmetros devem ser baseados nas necessidades da população e na estratificação de riscos para as condições de saúde, a fim de garantir o acesso aos serviços de saúde de forma oportuna e o cuidado eficaz visto que o município apresenta o número médio de 537,6 pacientes por mês que aguardam atendimento cardiológico.

Enfatiza-se a importância do uso de modelos matemáticos de previsão na gestão de atendimentos médicos em cardiologia. Essa melhor gestão dos atendimentos poderá evitar o atraso no diagnóstico e tratamento dos pacientes; contribuir para a redução dos índices de mortalidade por doenças do aparelho circulatório e evitar a sobrecarga significativa no orçamento do Ministério da Saúde na atenção da alta complexidade através da prevenção de agravos em saúde. A aplicação destes modelos deve ser vista pelos gestores como uma ferramenta de auxílio às decisões.

Deve-se ressaltar que algumas medidas assistenciais podem ajudar nessa gestão do atendimento e diminuir ou evitar o referenciamento para os serviços especializados. Uma proposta para auxiliar o enfrentamento desse desafio é a telessaúde, prática relacionada à oferta de serviços de saúde utilizando tecnologias de informação e comunicação. A

utilização do programa de teleconsultoria em cardiologia pode ser utilizada como um apoio técnico e ajudar na decisão clínica evitando alguns encaminhamentos.

No entanto, quando os encaminhamentos para os serviços de referência forem necessários, esses devem ser apoiados nas linhas-guia construídas com base em evidências e em protocolos clínicos criados, conforme a realidade local, pelos profissionais que atuam na rede de atenção à saúde do município. Dessa forma, o atendimento com o especialista cumpre o papel de oferecer suporte às ações da Atenção Primária à Saúde garantindo a integralidade e continuidade dos cuidados.

Utilizando as séries temporais para o número de pacientes classificados pelo PTM como verdes, os resultados do presente estudo sugerem que o modelo ARIMA (2,1,1) apresenta um melhor ajuste para esta predição. As previsões deste modelo para o número de pacientes atendidos tende a oscilar entre 2.078 e 2.093 pacientes por mês.

Ao avaliar o valor de MAPE para o modelo de previsão tem-se o valor de 11,8% para o serviço de Urgência e Emergência de pacientes classificados pelo PTM como verdes. Assim, o poder de previsão do nosso modelo tem desempenho próximo, em comparação com os outros da literatura (Juang et al, 2017; Earnest et al., 2005).

Ao investigar se a demanda dos pacientes verdes permanece o mesmo no serviço de Urgência e Emergência durante os finais de semana, quando comparados com os dias de semana os dados sugerem que a demanda de pacientes no final de semana é ligeiramente inferior à do fim de semana, mas ainda é uma demanda expressiva. Essa demanda por pacientes que não se enquadram como um caso urgente durante a semana mostra que a APS nem sempre atua como porta de entrada do sistema de saúde nos casos de menor complexidade. Entretanto, a Atenção Primária à Saúde deve ser o nível fundamental do Sistema Único de Saúde, sendo o primeiro contato da população com esse sistema.

Assim, faz-se necessário repensar a prática da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde. O setor de emergência deve atuar de forma coordenada com a Atenção Primária à Saúde e todos os demais pontos de atenção à saúde da Rede de Atenção à Saúde, para que o paciente tenha os cuidados necessários, de acordo com sua necessidade, no ponto de atenção adequada.

Contudo, o modelo ARIMA é capaz de prever a demanda de atendimentos, sendo, portanto, uma ferramenta adequada para auxiliar as políticas de gerenciamento de cuidados. A aplicação desses modelos deve ser considerada pelo governo como

instrumento de apoio à decisão, para subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas voltadas ao acesso aos serviços do Sistema Único de Saúde.

Trabalhos futuros através da previsão por séries temporais podem ser desenvolvidos em outros elementos da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do SUS. As séries temporais podem ser uma ferramenta analítica para os estudos do gerenciamento de recursos humanos e financeiros nas instituições de saúde. Portanto, este modelo também poderá ser usado para prever elementos da estrutura operacional nos sistemas de apoio da Rede de Atenção à Saúde como, por exemplo, no sistema diagnóstico e terapêutico (tomografia, ressonância, raio x) e no sistema de assistência farmacêutica (medicamentos, insumos estratégicos). As previsões nos sistemas de apoio devem ser baseadas nas necessidades epidemiológicas da população e nas condições sociodemográficas da região, para que possa atender às necessidades futuras de forma racional e responsável.

## REFERÊNCIAS

AFONSO MW, MOREIRA FILHO RM, NOVAES MLO. Aplicação de modelos de previsão de demanda em uma farmácia hospitalar. Relatórios de pesquisa em Engenharia de Produção. 2011; 11(4).

ANTUNES JLF, CARDOSO MRA. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. Epidemiol. Serv. Saúde. 2015; 24(3):565-76. DOI: 10.5123/S1679-49742015000300024

ARAÚJO DV, FERRAZ MB. Impacto econômico do tratamento da cardiopatia isquêmica crônica no Brasil: o desafio da incorporação de novas tecnologias cardiovasculares. Arq Bras Cardiol. 2005; 85(1):1-2.

AZEVEDO ALCS, PEREIRA AP, LEMOS C, COELHO MF, CHAVES LDP. Organização de serviços de emergência hospitalar: uma revisão integrativa de pesquisas. Rev. Eletr. Enf. 2010;12(4):736-45. DOI: 10.5216/ree.v12i4.6585

BRASIL, Conselho Nacional de Secretários de Saúde. Assistência de Média e Alta Complexidade no SUS / Conselho Nacional de Secretários de Saúde. Brasília: CONASS, 2007.

BRASIL. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. Assistência de Média e Alta Complexidade no SUS / Conselho Nacional de Secretários de Saúde. Brasília: CONASS, 2007.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Política Nacional de Humanização da Atenção e Gestão do SUS. Acolhimento e classificação de risco nos serviços de urgência / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Política Nacional de Humanização da Atenção e Gestão do SUS. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL, portaria nº 4.279, de 30 de dezembro de 2010. Estabelece diretrizes para a organização da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Biblioteca Virtual em Saúde, Brasília, 30 dez, 2010. Disponível em: [www.bvsms.saude.gov.br](http://www.bvsms.saude.gov.br). Acesso em: 12 julho 2018

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Política Nacional de Atenção Básica / Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada. Manual instrutivo da Rede de Atenção às Urgências e Emergências no

Sistema Único de Saúde (SUS) / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Especializada. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2013.

BRASIL, Ministério da Saúde. PMAQ, Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica. Manual Instrutivo 3º Ciclo (2015 – 2016). Brasília: Departamento de Atenção Básica. 2015a, 80p.

BRASIL, portaria nº 1.631, de 1º de outubro de 2015. Aprova critérios e parâmetros para o planejamento e programação de ações e serviços de saúde no âmbito do SUS. 2015b. Disponível em: [www.bvsms.saude.gov.br](http://www.bvsms.saude.gov.br). Acesso em: 1 janeiro 2018.

BRASIL, portaria nº 2.436, de 24 de setembro de 2017. Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes para a organização da Atenção Básica, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Biblioteca Virtual em Saúde. 21 set, 2017. Disponível em: [www.bvsms.saude.gov.br](http://www.bvsms.saude.gov.br). Acesso em: 12 julho 2018.

BRASIL, Ministério da Saúde. Atenção Especializada e Hospitalar. 2018. Disponível em: [www.portalms.saude.gov.br](http://www.portalms.saude.gov.br). Acesso em: 8 novembro 2018.

BRASIL, Ministério da Saúde. Informação e Gestão da Atenção Básica. 2019. Disponível em: [www.egestorab.saude.gov.br](http://www.egestorab.saude.gov.br). Acesso em: 18 junho 2019.

BOX GEP, JENKINS GM, REINSEL GC. Time Series Analysis: Forecasting and Control. 5 ed, San Francisco: John Wiley & Sons, 2015, 712p.

BROCKWELL PJ, DAVIS RA. Introduction to time series and forecasting. New York: Springer; 2002, 429p.

BUENO RLS. Econometria de Séries Temporais. 2 ed, São Paulo: Cengage, 2011.

CARRET MLV, FASSA AG, KAWACHI I. Demand for emergency health service: factors associated with inappropriate use. BMC Health Serv Res. 2007; 7:131. DOI: 10.1186/1472-6963-7-131

CARVALHO JAM, GARCIA RA. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. Cad Saúde Pública 2003; 19:725-33. DOI: 10.1590/S0102-311X2003000300005.

CARVALHO JAM, RODRÍGUEZ-WONG LL. A transição da estrutura etária da população brasileira na primeira metade do século XXI. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro 2008; 24(3):597-605. DOI: 10.1590/S0102-311X2008000300013.

CASELLA G, BERGER RL. Statistical Inference. 2th ed. USA: Thomson Learning; 2002, 660p.

CHEN, W.; WATERS, T.M.; CHANG, C.F. Insurance impact on non urgent and primary care-sensitive emergency department use. *Am J Manag Care*, v. 21, n. 3, p 210-7, 2015.

COLEMAN CF, WAGNER E. Mejora de la atención primaria a pacientes con condiciones crónicas: el modelo de atención a crónicos. In: BENGOA R, NUÑO RS. *Curar y cuidar: innovación en la gestión de enfermedades crónicas: una guía práctica para avanzar*. Barcelona: Elsevier; 2008.

CONILL EM. Ensaio histórico-conceitual sobre a Atenção Primária à Saúde: desafios para a organização de serviços básicos e da estratégia saúde da família em centros urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: *Cadernos de Saúde Pública*. 2008; 24(1):7-16.

DATASUS, Departamento de Informática do SUS Banco de dados de estatísticas vitais. Disponível em: [www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br). Acesso em: 10 fevereiro 2018.

DINIZ AS, SILVA AP, SOUZA CC, CHIANCA TCM. Demanda clínica de uma unidade de pronto atendimento, segundo o protocolo de Manchester. *Rev. Eletr. Enf.* 2014 abr/jun; 16(2):312-2. DOI: 10.5216/ree.v16i2.21700.

EAVES AHC. Forecasting for the ordering and stock-holding of consumable spare parts. 2002. 355p. Tese (Doutorado em Ciência da Administração) – Universidade de Lancaster, Lancaster, Inglaterra, 2002.

EARTH INSTITUTE, The challenge of cardiovascular diseases in developing economies. The Earth Institute: New York. Disponível em: <http://www.earth.columbia.edu/news/2004>. Acesso em: 24 fevereiro 2018.

EDMUNDSON B, O'CONNOR M. Forecasting support systems for the incorporation of event information: An Empirical investigation. *International Journal of forecasting*, Sydney, v. 21, n. 3, p. 411-23, 2004. DOI: 10.1016/j.ijforecast.2004.10.005

EHLERS RS. Análise de séries temporais. 4 ed, Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2009, 90p.

ENDERS W. *Applied Econometric Time Series*. 4 th. United States of America: Wiley Series In Probability And Statistics; 2014.

FAVA VL. Análise de Séries de Tempo. In: Vasconcellos MAS, Alves D. *Manual de econometria: nível intermediário*. São Paulo: Atlas; 2000.

FLEURY SMT, OUVERNEY AM. Gestão de redes: a estratégia de regionalização da política de saúde. Rio de Janeiro: FGV, 2007, 204p.

FRANGO BCTM, BATISTA REA, CAMPANHARO CRV, OKUNO MFP, LOPES MCBT. Associação do perfil de usuários frequentes com as características de utilização de um serviço de emergência. *Rev Min Enferm*, 2018; 22:e-1071. DOI: 10.1590/S0102-311X2008000700028

FREIRE AB, FERNANDES DL, MORO JS, KNEIPP MM, CARDOSO CM, LIMA SBS. Serviços de urgência e emergência: quais os motivos que levam o usuário aos pronto-atendimentos? *Saúde (Santa Maria)*, Vol. 41, n. 1, Jan./Jul, p.195-200, 2015. DOI: 10.5902/2236583415061

FORSGREN B, FORSMAN S, CARLSTROM ED. Nurses working with Manchester triage. The impact of experience on patient security. *Australas. Emerg. Nurs. J.* 2012;15:100-7. DOI: 10.1016/j.aenj.2012.02.001.

GERSHON A, THIRUCHELVAM D, MOINEDDIN R, ZHAO XY, HWEE J, TO T. Forecasting Hospitalization and Emergency Department Visit Rates for Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Time-Series Analysis. *Annals of the American Thoracic Society*. 2017; jun; 14(6):867-873. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201609-717OC.

GIOVANELLA L, ESCOREL S, LOBATO LVC, NORONHA JC, CARVALHO AI. Políticas e Sistema de Saúde no Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2012,1100p.

GUAJARATI DN. *Econometria Básica*. São Paulo: Markron, 2000, 846p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados de estatísticas sociais. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 10 fevereiro 2018.

INSTITUTE OF MEDICINE. *Access to health care in America*. Washington, The National Academies Press, 1993.

HARTZ AMZ, CONTANDRIOPoulos A. Integralidade da atenção e integração de serviços: desafios para avaliar um sistema “sem muros”. *Cadernos de Saúde Pública*. 2004; 20: 5331-36. DOI: 10.1590/S0102-311X2004000800026.

HE Z, TAO H. Epidemiology and ARIMA model of positive-rate of influenza viruses among children in Wuhan, China: A nine-year retrospective study. *Int J Infect Dis*. 2018; sep; 74:61-70. DOI: 10.1016/j.ijid.2018.07.003.

HO SL, XIE M, GOH TN. A comparative study of neural network and Box-Jenkins ARIMA modeling in time series prediction. *Computers & Industrial Engineering*. 2002; 42: 371-75. DOI: 10.1016/S0360-8352(02)00036-0

JACOBS W, ZANINI RR, COSTA M. Estudo comparativo de séries temporais para previsão de vendas de um produto. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*. 2014; 6(12): 112-33.

LAVRAS C. Atenção Primária à Saúde e a Organização de Redes Regionais de Atenção à Saúde no Brasil. São Paulo: Saúde Soc. 2011; 20(4): 867-74. DOI: 10.1590/S0104-12902011000400005.

LIN Y, CHEN M, CHEN G, WU X, LIN T. Application of an autoregressive integrated moving average model for predicting injury mortality in Xiamen, China. *British Medical Journal Open*. 2015; 5:e008491. DOI: 10.1136/bmjopen-2015-008491

LOTUFO PA. Increasing obesity in Brazil: predicting a new peak of cardiovascular mortality. *Rev Paul Med*. 2000; 118(6): 161-2. DOI: 10.1590/S1516-31802000000600001

MACKWAY-JONES K, MARSDEN J, WINDLE J. Sistema Manchester de Classificação de Risco. 2<sup>a</sup> ed. Brasil: Grupo Brasileiro de Classificação de Risco; 2010.

MADDALA GS. Introdução à Econometria. 3 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; 2003, 368p.

MARGARIDO MA. Teste de Raiz Unitária e o software SAS. Instituto de Economia Agrícola, São Paulo, v. 46, n. 2, p. 19-45, 1999.

MARQUES *et al.* Sistema estadual de transporte em saúde em Minas Gerais. In: MARQUES *et al.* (Organizadores). O choque de gestão em Minas Gerais: resultados na saúde. Belo Horizonte, Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais; 2010.

MENDES EV. As redes de atenção à saúde. 2<sup>a</sup> edição Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2011, 549p.

MOORE DS, McCABE GP, DUCKWORTH WM, SCLOVE SL. A prática da estatística empresarial: como usar dados para tomar decisões. 1<sup>a</sup> edição. Rio de Janeiro: LTC; 2006, 992p.

MORETTIN PA, TOLOI C. Análise de Séries Temporais. 2<sup>a</sup> edição. São Paulo: Egard Blucher; 2006.

MORETTIN PA. Econometria financeira: Um curso em séries temporais financeiras. 1<sup>a</sup> edição. São Paulo: Egard Blucher; 2008.

NOVAES, M. L. O.; ALMEIDA, R.M.V.R.; BASTOS, R.R. "Previsão de Demanda da Vacina contra Difteria e Tétano pelo Método de Box-Jenkins ". In: XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, Rio de Janeiro, Nov. 2010.

OMS, ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Declaração de Alma-Alta. Alma-Alta: OMS, 1978. 3 p. Disponível em: [www.opas.org.br](http://www.opas.org.br). Acesso em 5 maio 2018.

PELLEGRINI FR. Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda [dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, 2000.

PINTO JÚNIOR D, SALGADO PO, CHIANCA TCM. Predictive validity of the Manchester Triage System: evaluation of outcomes of patients admitted to an emergency department. *Rev Latino Am Enfermagem*. 2012; 20(6):1041-7. DOI: 10.1590/S0104-11692012000600005

PIRES MRGM, GÖTTEMS LBD, CUPERTINO TV, LEITE LS, VALE LRD, CASTRO MAD, ET AL. A utilização dos serviços de atenção básica e de urgência no SUS de Belo Horizonte: problema de saúde, procedimentos e escolha dos serviços. *Saúde Soc* (São Paulo). 2013; 22(1): 211- 22. DOI: 10.1590/S0104-12902013000100019.

PORTER ME, TEISBERG EO. Repensando a saúde: estratégias para melhorar a qualidade e reduzir os custos. Porto Alegre: Bookman Companhia; 2007, 432p.

RATI RMS, GOULART LMHF, ALVIM CG. Criança não pode esperar: a busca de serviço de urgência e emergência por mães e suas crianças em condições não urgentes. *Ciênc Saúde Coletiva* (Rio de Janeiro). 2013; 18 (12): 3663-72. DOI: 10.1590/S1413-81232013001200022.

ROSALES-LÓPEZ A, RAPOSO LM, NOBRE, FF, ALMEIDA RT. The use of intervention analysis of the mortality rates from breast cancer in assessing the Brazilian screening programme. *Res. Biomed. Eng.* 2018 December; 34(4): 285-290. DOI: 10.1590/2446-4740.180053.

ROTELA JUNIOR P, SALOMON FLR, PAMPLONA EO. Arima: an applied time series forecasting model for the bovespa stock index. *Applied Mathematics*. 2014; 5:3383–91. DOI: 10.4236/am.2014.521315.

SESMG, SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS. Linha-guia de Hipertensão Arterial Sistêmica, Diabetes Mellitus e Doença Renal Crônica. 3<sup>a</sup> edição atualizada. Belo Horizonte: Autêntica; 2013.

SERRA CG, RODRIGUES PHA. Avaliação da referência e contrarreferência no Programa Saúde da Família na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RJ, Brasil) *Ciência & Saúde Coletiva*. 2010; 15(3):3579-86. DOI: 10.1590/S1413-81232010000900033.

SHIRVANI A, MORADI F, MOOSAVI AA. Time series modelling of increased soil temperature anomalies during long period. *International Agrophysics*. 2015; 29:509–15. DOI: 10.1515/intag-2015-0058.

PELLEGRINI FR. Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda [dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, 2000.

R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing: Vienna. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em 10 fereveiro 2017.

ROSEN R, HAM C. Atención integrada: enseñanzas de evidencia y experiencia: informe del Seminario Anual de Salud 2008 Sir Roger Banninster. *Revista de Innovación Sanitaria y Atención Integrada*; 2008.

SOLLA J, CHIORO A. Atenção ambulatorial especializada. In: GIOVANELLA, L. et al (org.) *Políticas e sistema de saúde no Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2008.

SIMÕES LHS, SILVA PCP. Identificação das receitas e custos na prestação de serviço em uma Unidade De Pronto Atendimento de Saúde – UPA. Encontro Brasileiro de Gestão Pública “A Construção da Administração Pública do Século XXI”; 2017.

TEODORO VA. Modelos de series temporais para temperatura em painéis de cimento-madeira [dissertação]. Piracicaba: Universidade de São Paulo, Programa de Pós Graduação em Estatística e Experimentação Agronômica, 2015.

TOMASI E, FACCHINI LA, PICCINI RX, OSORIO A, SILVEIRA DS, SIQUEIRA FV, et al. Características da utilização de serviços de Atenção Básica à Saúde nas regiões Sul e Nordeste do Brasil: diferenças por modelo de atenção. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2011; 16(11):4395-4404. DOI: 10.1590/S1413-81232011001200012.

VÁZQUEZ MLN. et al. Organizaciones sanitarias integradas: una guía para el análisis. *Rev. Esp. Salud Pública*. 2005; 79: 633-43.

WERNER L, RIBEIRO JLD. Previsão de demanda: uma aplicação dos modelos Box-Jenkins na área de assistência técnica de computadores pessoais. *Rev Gestão & Produção*. 2003; 10(1):47-67. DOI: 10.1590/S0104-530X2003000100005.

WANG CC. A comparison study between fuzzy time series model and ARIMA model for forecasting Taiwan export. *Expert Systems with Applications*. 2011; 38(8):9296-304. DOI: 10.1016/j.eswa.2011.01.015.

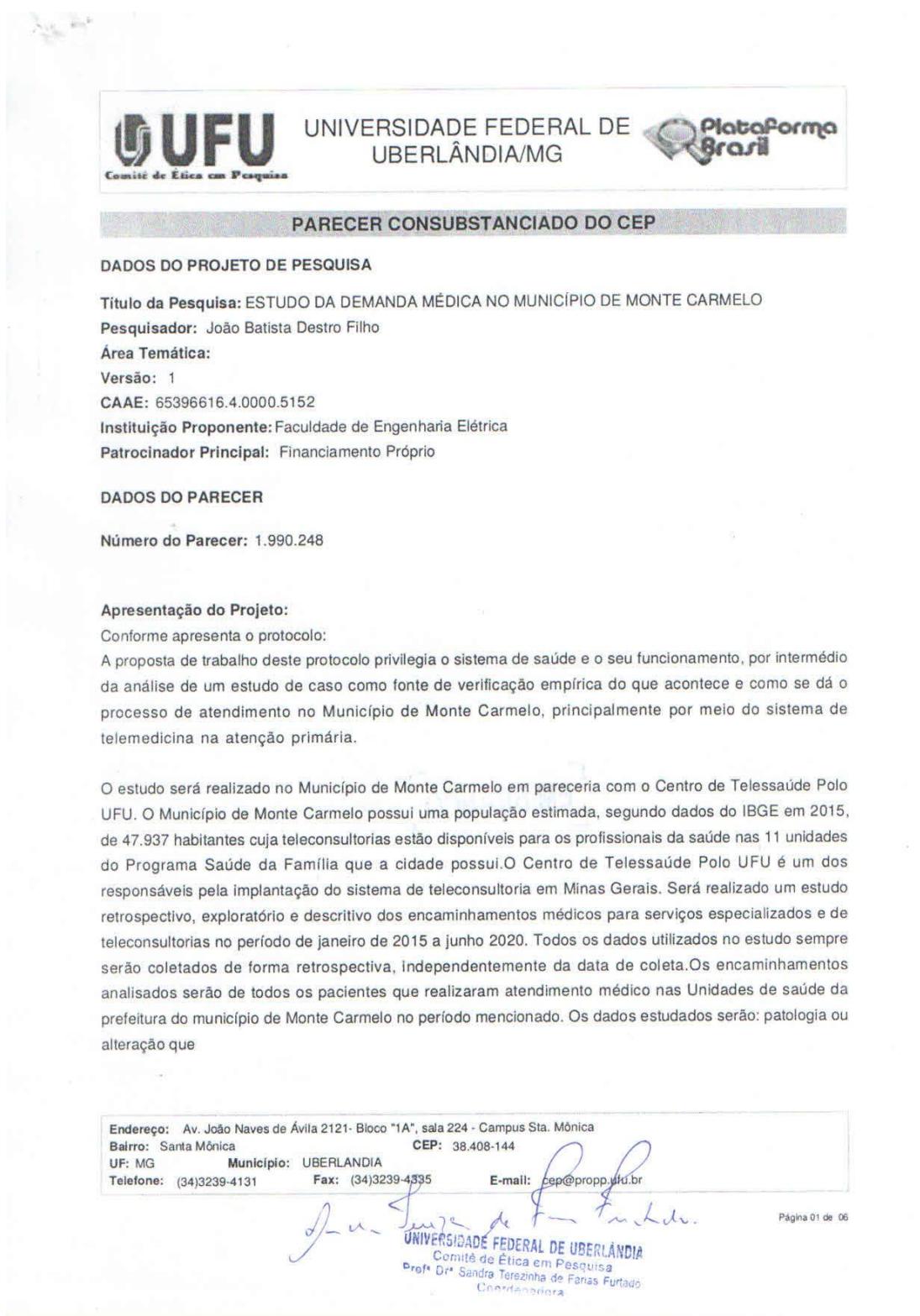
WHO, World Health Organization. Integrated health services: what and why? Geneva, World Health Organization, Technical Brief nº 1; 2008.

WHO, World Health Organization. The top 10 causes of death worldwide. World Health Organization: Geneva. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre>. Acesso em 5 maio 2018.

ZHANG GP. Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model. Neurocomputing. 2003; 50:159-75. DOI: 10.1016/S0925-2312(01)00702-0

## ANEXOS

## Anexo A - Parecer do Comitê de Ética UFU



Continuação do Parecer: 1.990.248

justifica o encaminhamento; procedimento ou consulta com especialista solicitado pelo médico; data do encaminhamento médico; idade e gênero do paciente. As teleconsultorias avaliadas serão todas enviadas ao Centro de Telessaúde pelos profissionais das Unidades de saúde da prefeitura do município de Monte Carmelo no período mencionado. As informações coletadas nas teleconsultorias serão referentes ao tipo de teleconsultoria (assistencial ou educacional); a data e hora de solicitação e de resposta da teleconsultoria; a especialidade solicitada; idade e gênero do paciente e o grau de satisfação do profissional que solicitou a teleconsultoria. Os dados serão levantados por meio da análise dos encaminhamentos médicos e das teleconsultorias pelos pesquisadores. Essas informações serão agrupadas em planilhas e gráficos para posterior análise. Será gerado um código de numeração sequencial para cada encaminhamento ou teleconsultoria, ou seja, em nenhum momento os pacientes serão identificados por nomes ou números de prontuários. O código será de conhecimento exclusivo da equipe executora. Serão incluídos na pesquisa os encaminhamentos dos pacientes que realizaram atendimento médico nas Unidades de saúde da prefeitura do município de Monte Carmelo e as teleconsultorias enviadas ao Centro de Telessaúde pelos profissionais dessas unidades no período mencionado. Serão excluídos todos os documentos que não apresentarem todos os dados a serem analisados no estudo. Trata-se de um estudo retrospectivo e descritivo com referencial da pesquisa quantitativa, sendo que será desenvolvido por meio dos encaminhamentos dos pacientes que realizaram atendimento médico nas Unidades de saúde da prefeitura do município de Monte Carmelo e das teleconsultorias enviadas ao Centro de Telessaúde pelos profissionais dessas unidades. Para realizar a previsão de demanda médica e de teleconsultorias os dados serão analisados através de séries temporais no software R. Uma série temporal é qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo (MORETTIN, TOLOI; 2004). Na análise de uma série temporal, primeiramente deseja-se modelar o fenômeno estudado para, a partir daí, descrever o comportamento da série, fazer estimativas e, por último, avaliar quais os fatores que influenciaram o comportamento da série, buscando definir relações de causa e efeito entre duas ou mais séries (LATORRE, CARDOSO; 2001). O levantamento dos dados será iniciado após a aprovação do estudo pelo CEP-UFU. As informações da pesquisa serão obtidas por meio da análise dos encaminhamentos dos pacientes que realizaram atendimento médico nas Unidades de saúde da prefeitura do município de Monte Carmelo e as teleconsultorias consideradas serão aquelas enviadas ao Centro de Telessaúde pelos profissionais dessas unidades.

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica  
Bairro: Santa Mônica CEP: 38.408-144  
UF: MG Município: UBERLÂNDIA  
Telefone: (34)3239-4131 Fax: (34)3239-4335 E-mail: cep@prop.ufu.br

Página 02 de 06

*J-  
J-  
J-*  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Comitê de Ética em Pesquisa  
Prof. Dr. Sandá Terezinha de Farias Furtado  
Coordenadora

Continuação do Parecer: 1.990.248

**Objetivo da Pesquisa:**

O protocolo define como objetivo geral: "análise dos encaminhamentos médicos para atendimentos de pacientes em serviços especializados e as tele consultorias com o objetivo de identificar as necessidades e aplicar soluções baseadas em assistência médica e sistemas de telemedicina relacionadas à Atenção Primária".

E como objetivo específico: "estabelecer o perfil epidemiológico e as necessidades dos pacientes encaminhados para atendimento em serviços especializados em Monte Carmelo, realizar uma previsão da demanda médica em Monte Carmelo, analisar a utilização das tele consultorias realizadas pela Rede de Tele assistência de Minas Gerais em Monte Carmelo. Analisar o tempo médio de resposta para a tele consultoria Analisar as principais dúvidas e especialidades solicitadas na tele consultoria. Analisar a satisfação do profissional solicitante da tele consultoria. Analisar o papel da Equipe Médica e de Enfermagem na telemedicina".

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo o protocolo, no processo de trabalho investigativo, os pesquisadores não terão uma interação social com os pacientes, nem haverá nenhum tipo de intervenção com os participantes. Todas as informações serão fundamentadas na fonte focialment institucional: SMS e no Centro de Telessaúde Polo UFU.

E os benefícios serão de ampliação do conhecimento para que se instrumentalize a informação para subsidiar os programas e os projetos envolvidos com a área temática.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Metodologicamente, a proposta de trabalho deste protocolo define o estudo de caso como procedimento metodológico instrumentalizado pela investigação que será no Município de Monte Carmelo em parceria com o Centro de Telessaúde Polo da Universidade Federal de Uberlândia. Apresenta o plano de recrutamento dos participantes, com os seus critérios de inclusão e exclusão diretamente vinculados aos objetivos da investigação. Detalha a configuração do estudo de caso, tipificando a unidade de análise da pesquisa retrospectiva.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados.

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12, o CEP manifesta-se pela

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica  
Bairro: Santa Mônica CEP: 38.408-144  
UF: MG Município: UBERLÂNDIA  
Telefone: (34)3239-4131 Fax: (34)3239-4335 E-mail: cep@propp.ufu.br

Página 03 de 06



Sandra Terezinha de Farias Funaro

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Comitê de Ética em Pesquisa  
Prof. Dr. Sandra Terezinha de Farias Funaro  
Coordenadora

Continuação do Parecer: 1.990.248

- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res.251/97, item III.2.e).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJECTO_806349.pdf	06/03/2017 21:43:37		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_de_pesquisa_v4.pdf	06/03/2017 21:43:08	João Batista Destro Filho	Aceito
Outros	instrumento_coleta_de_dados.pdf	13/02/2017 21:59:33	João Batista Destro Filho	Aceito
Outros	curriculo_dos_pesquisadores.pdf	13/02/2017 21:50:40	João Batista Destro Filho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	carta_solicita_dispensa_TCLE.pdf	13/02/2017 21:47:00	João Batista Destro Filho	Aceito
Outros	Declaracao_Instituicao_Co_Participante_telemedicina.pdf	13/10/2016 23:45:29	João Batista Destro Filho	Aceito
Outros	Declaracao_Instituicao_Co_Participante_SMS.pdf	13/10/2016 23:43:27	João Batista Destro Filho	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_Compromisso_Equipe_Executora.pdf	13/10/2016 23:41:53	João Batista Destro Filho	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	13/10/2016 23:40:16	João Batista Destro Filho	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

Bairro: Santa Mônica CEP: 38.408-144

UF: MG Município: UBERLÂNDIA

Telefone: (34)3239-4131 Fax: (34)3239-4335

E-mail: cep@propp.ufu.br

Página 05 de 06

*Sandá Terezinha de Farias Furtado*  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Comitê de Ética em Pesquisa  
Prof. Dr. Sandá Terezinha de Farias Furtado  
Coordenadora



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
UBERLÂNDIA/MG



Continuação do Parecer: 1.990.248

UBERLÂNDIA, 29 de Março de 2017

*Jean Naves de Faria Furtado.*

Assinado por:

Sandra Terezinha de Farias Furtado  
(Coordenador)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Comitê de Ética em Pesquisa  
Prof. Dr. Sandra Terezinha de Farias Furtado  
Coordenadora

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica  
Bairro: Santa Mônica CEP: 38.408-144  
UF: MG Município: UBERLÂNDIA  
Telefone: (34)3239-4131 Fax: (34)3239-4335 E-mail: cep@propp.ufu.br

Página 06 de 06

## Anexo B - Parecer do Comitê de Ética UFU com emenda



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
UBERLÂNDIA/MG



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DA EMENDA

Titulo da Pesquisa: ESTUDO DA DEMANDA MÉDICA NO MUNICÍPIO DE MONTE CARMELO

Pesquisador: João Batista Destro Filho

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 65396616.4.0000.5152

Instituição Proponente: Faculdade de Engenharia Elétrica

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.360.801

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de apresentação de emenda, a saber:

"Faço o pedido de AUMENTO NO INTERVALO DOS DADOS A SEREM COLETADOS na pesquisa supracitada. O projeto original aprovado informava o período de janeiro de 2015 a dezembro de 2018, nesta EMENDA solicito que o intervalo de dados da pesquisa seja ampliado para janeiro de 2012 a dezembro de 2018. Todos os dados utilizados no estudo sempre serão coletados de forma retrospectiva, independentemente da data de coleta. Deve-se ressaltar que número mínimo de participantes para se atingir os objetivos da pesquisa permanece inalterado. Todos os dados serão apresentados no seu conjunto respeitando o anonimato, de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Solicito também a INCLUSÃO DO QUANTITATIVO DE ATENDIMENTOS MÉDICOS na amostra do estudo. Dessa forma, onde no projeto original aprovado relata que será realizado um estudo retrospectivo, exploratório e descritivo dos encaminhamentos médicos para serviços especializados e de teleconsultorias no período de janeiro de 2015 a dezembro de 2018, nesta EMENDA solicito que seja realizado um estudo retrospectivo, exploratório e descritivo dos atendimentos e encaminhamentos médicos para serviços especializados e de teleconsultorias no período de janeiro de 2012 a dezembro de 2018. Nos atendimentos médicos somente serão realizados o levantamento quantitativo de pacientes, conforme já aprovado no projeto original para os encaminhamentos médicos encaminhamentos

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

Bairro: Santa Mônica

CEP: 38.408-144

UF: MG

Município: UBERLÂNDIA

Telefone: (34)3239-4131

Fax: (34)3239-4335

E-mail: cep@propp.ufu.br

Página 01 de 05

Continuação do Parecer: 2.360.801

médicos cujo tratamento ou exame indicado é realizado no município de Monte Carmelo.

**JUSTIFICATIVA DA EMENDA:** Ao utilizarmos um intervalo maior de dados e incluir o quantitativo de atendimentos médicos, mais precisa será a previsão da demanda médica proposta no estudo e teremos um perfil epidemiológico mais fidedigno.

As alterações no projeto se encontram das páginas 5 a 15 em destaque."

**Objetivo da Pesquisa:**

O protocolo define como objetivo geral: "análise dos encaminhamentos médicos para atendimentos de pacientes em serviços especializados e as tele consultorias com o objetivo de identificar as necessidades e aplicar soluções baseadas em assistência médica e sistemas de telemedicina relacionadas à Atenção Primária".

E como objetivo específico: "estabelecer o perfil epidemiológico e as necessidades dos pacientes encaminhados para atendimento em serviços especializados em Monte Carmelo, realizar uma previsão da demanda médica em Monte Carmelo, analisar a utilização das tele consultorias realizadas pela Rede de Tele assistência de Minas Gerais em Monte Carmelo. Analisar o tempo médio de resposta para a tele consultoria. Analisar as principais dúvidas e especialidades solicitadas na tele consultoria. Analisar a satisfação do profissional solicitante da tele consultoria. Analisar o papel da Equipe Médica e de Enfermagem na telemedicina".

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos e benefícios não foram alterados com a proposição da emenda.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Metodologicamente, a proposta de trabalho deste protocolo define o estudo de caso como procedimento metodológico instrumentalizado pela investigação que será no Município de Monte Carmelo em parceria com o Centro de Telessaúde Polo da Universidade Federal de Uberlândia. Apresenta o plano de recrutamento dos participantes, com os seus critérios de inclusão e exclusão diretamente vinculados aos objetivos da investigação. Detalha a configuração do estudo de caso, tipificando a unidade de análise da pesquisa retrospectiva.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados.

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12, o CEP manifesta-se pela

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

CEP: 38.408-144

Bairro: Santa Mônica

UF: MG Município: UBERLÂNDIA

Telefone: (34)3239-4131

Fax: (34)3239-4335

E-mail: cep@propp.ufu.br

Página 02 de 05

Continuação do Parecer 2.360.801

aprovação da emenda.

A emenda não apresenta problemas de ética nas condutas de pesquisa com seres humanos, nos limites da redação e da metodologia apresentadas.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

OBS.: O CEP/UFU LEMBRA QUE QUALQUER MUDANÇA NO PROTOCOLO DEVE SER INFORMADA IMEDIATAMENTE AO CEP PARA FINS DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DA MESMA.

O CEP/UFU lembra que:

- a- segundo a Resolução 466/12, o pesquisador deverá arquivar por 5 anos o relatório da pesquisa e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, assinados pelo sujeito de pesquisa.
- b- poderá, por escolha aleatória, visitar o pesquisador para conferência do relatório e documentação pertinente ao projeto.
- c- a aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/UFU dá-se em decorrência do atendimento a Resolução CNS 466/12, não implicando na qualidade científica do mesmo.

Orientações ao pesquisador :

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 466/12 ) e deve receber uma via original do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS 466/12), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS 466/12). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

Bairro: Santa Mônica

CEP: 38.408-144

UF: MG

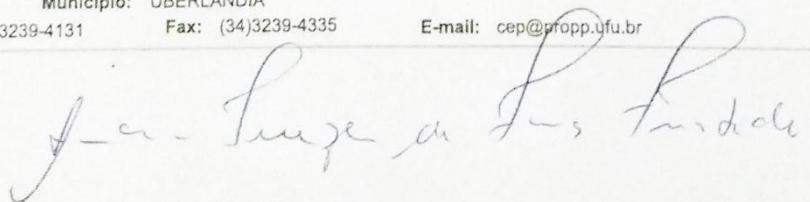
Município: UBERLÂNDIA

Telefone: (34)3239-4131

Fax: (34)3239-4335

E-mail: cep@propp.ufu.br

Página 03 de 05



Dr. Luiz da Luz Mandarim

Continuação do Parecer 2.360.801

deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res.251/97, item III.2.e).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1003817_E1.pdf	03/10/2017 22:49:40		Aceito
Outros	pedido_aumento_periodo_coleta_de_dados_atendimentos_pesquisa_2.pdf	03/10/2017 22:48:59	João Batista Destro Filho	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_de_pesquisa_v5.pdf	30/09/2017 16:28:32	João Batista Destro Filho	Aceito
Outros	instrumento_coleta_de_dados.pdf	13/02/2017 21:59:33	João Batista Destro Filho	Aceito
Outros	curriculo_dos_pesquisadores.pdf	13/02/2017 21:50:40	João Batista Destro Filho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	carta_solicita_dispensa_TCLE.pdf	13/02/2017 21:47:00	João Batista Destro Filho	Aceito
Outros	Declaracao_Instituicao_Co_Participante_telemedicina.pdf	13/10/2016 23:45:29	João Batista Destro Filho	Aceito
Outros	Declaracao_Instituicao_Co_Participante_SMS.pdf	13/10/2016 23:43:27	João Batista Destro Filho	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_Compromisso_Equipe_Executora.pdf	13/10/2016 23:41:53	João Batista Destro Filho	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	13/10/2016 23:40:16	João Batista Destro Filho	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

UBERLÂNDIA, 01 de Novembro de 2017

Assinado por:

Sandra Terezinha de Farias Furtado  
 (Coordenador)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Comitê de Ética em Pesquisa

Prof. Dr. Sandra Terezinha de Farias Furtado

Coordenadora

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

Bairro: Santa Mônica

CEP: 38.408-144

UF: MG

Município: UBERLÂNDIA

Telefone: (34)3239-4131

Fax: (34)3239-4335

E-mail: cep@propp.ufu.br

## Anexo C - Script do Software R para a previsão de pacientes atendidos pelo serviço de Cardiologia

```
#####Pacotes e bibliotecas necessários#####
```

```
require(car)
require(tseries)
require(astsa)
require(forecast)
require(lattice)
require(lmtest)
library(randtests)
library(tseries)
library(astsa)
library(randtests)
library(forecast)
library(lmtest)
```

```
##### Verificando a série temporal#####
```

```
dados<-read.table("Cardio.txt", header=T)
dados
attach(dados)
dados<-as.ts(dados[,1])
is.ts(dados)
plot.ts(dados,lwd=3, main="Atendimentos de Cardiologia de 2014 a 2019",xlab="Meses",
ylab="Número de Atendimentos")
boxplot(dados,main="Atendimentos de Cardiologia" )
summary(dados)
CV<-100*sd(dados)/mean(dados)
CV
sd(dados)
var(dados)
```

```
#####Teste para tendência dos dados#####
```

```
cox.stuart.test(dados)
```

```
#####Teste para sazonalidade (aplicar primeira diferença)#####
```

```
sazo= c((dados)[1:63])
fried = matrix((sazo),nrow=2,ncol=32,byrow=TRUE,dimnames=NULL)
fried
```

```
friedman.test(fried)
```

---

```
##### Variabilidade dos dados #####
```

---

```
var(dados)  
diff(dados)
```

---

```
##### Teste de estacionariedade #####
```

---

```
adf.test(dados)  
adf.test(diff(dados))
```

---

```
##### Série original e correlogramas #####
```

---

```
plot(dados, xlab = "Tempo", ylab = "Dados")  
acf(dados, main="Correlograma FAC",xlab="Meses", ylab="FAC")  
pacf(dados,main="Correlograma FACP", xlab="Meses", ylab="FACP")
```

---

```
##### Estimando modelo ARIMA #####
```

---

```
modelo = (arima(dados, order = c(3,1,1)))  
modelo
```

---

```
##### Análise dos resíduos #####
```

---

```
predito<-fitted(modelo)  
predito  
residuo<-as.numeric(modelo$residuals)  
predicao<-as.numeric(predito)  
predicao  
class(residuo)  
class(predicao)  
plot(predicao,residuo,main="Predição x Resíduos",xlab="Predição",ylab="Resíduos")
```

---

```
##### Teste de independência dos resíduos #####
```

---

```
Box.test(modelo$residuals,lag=3,type='Ljung-Box')
```

---

```
#####Teste de normalidade dos resíduos#####
```

---

```
z=modelo$residuals  
shapiro.test(z)
```

---

```
#####Previsão do modelo ARIMA para 6 meses#####
```

---

```
previsao = forecast(modelo,h=6)  
previsao  
plot(previsao,lwd=3,xlab="Meses",ylab="Valores",main="Previsão 2019")
```