



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS  
DOUTORADO EM RECURSOS NATURAIS**



**VALDIR CESARINO DE SOUZA**

**IMPLICAÇÕES DA SAZONALIDADE SOBRE AS CORONARIOPATIAS NO  
COMPARTIMENTO DA BORBOREMA – PB**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2012**

**VALDIR CESARINO DE SOUZA**

**IMPLICAÇÕES DA SAZONALIDADE SOBRE AS CORONARIOPATIAS NO  
COMPARTIMENTO DA BORBOREMA – PB**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais PPGRN, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, em cumprimento às exigências legais para obtenção do título de Doutor em Recursos Naturais.

**Orientador:** Ênio Pereira de Souza, Prof. Dr.

**Área de Concentração:** Processos Ambientais

**Linha de Pesquisa:** Saúde e Meio Ambiente

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2012**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S726i Souza, Valdir Cesarino de.  
Implicações da sazonalidade sobre as coronariopatias no compartimento da Borborema - PB / Valdir Cesarino de Souza. – Campina Grande, 2012.  
111 f. : il.

Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.  
Orientador: Prof. Dr. Ênio Pereira de Souza.  
Referências.

1. Coronariopatia. 2. Variabilidade Climática. 3. Sazonalidade.  
4. Insuficiência Coronariana. I. Título.

CDU 616.12:551.583(043)

**VALDIR CESARINO DE SOUZA**

IMPLICAÇÕES DA SAZONALIDADE SOBRE AS CORONARIOPATIAS NO  
COMPARTIMENTO DA BORBOREMA-PB

**APROVADA EM:** 19/06/2012

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Dr. ÊNIO PEREIRA DE SOUZA**

Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

**Prof. Dr. JOSÉ DANTAS NETO**

Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

**Prof. Dr. MANOEL FRANCISCO GOMES FILHO**

Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

**Prof(a). Dra. MARIA TERESA NASCIMENTO SILVA**

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - CCBS  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

**Prof(a). Dra. ALANA ABRANTES NOGUEIRA DE PONTES**

Unidade Acadêmica de Medicina  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por tudo que já me deu.

Aos Professores, Funcionários do CTRN e Companheiros do doutorado, pelos ensinamentos, convívio e companheirismo que desenvolvemos nos últimos anos.

Ao Prof. Dr. Ênio Pereira de Souza pela amizade, auxílio e orientação desta tese.

À Sandra Sereide, doutoranda do CTRN/UFCG, pelo constante incentivo.

Aos alunos do curso de Medicina da UFCG que se envolveram na coleta e pesquisa de dados.

A todos aqueles que participaram direta e indiretamente desta investigação científica.

“O ser humano morre não quando seu coração deixa de pulsar, mas quando de alguma forma deixa de se sentir importante”.

(CURY, Augusto, 2009)

## RESUMO

O início do Século XXI tem sido marcado por discussões expressivas sobre as mudanças climáticas, suas origens e suas implicações sobre a biodiversidade. Estudos recentes apontam para a percepção emblemática da relação entre as variáveis atmosféricas e a saúde dos seres humanos, sinalizando para a necessidade de se ampliar o entendimento das especificidades dessa relação para que medidas de mitigações que envolvam o uso de informações de tempo e clima possam ser adotadas pelos serviços de saúde pública e pela população em geral, já que os efeitos das condições atmosféricas, como as flutuações lentas do clima, que ocasionam migrações, os extremos dos tempos sazonais, que causam a fome, e os vários desastres, que levam à morte e à destruição podem ser considerados fenômenos de magnitude mundial. Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo investigar as doenças coronárias agravadas com as variações climáticas no Compartimento da Borborema – PB. No que se refere à metodologia, utilizou-se abordagem quantitativa, não experimental, do tipo exploratória, de campo e transversal, realizada por meio da aplicação de questionários aos pacientes cardiopatas e consultas aos prontuários médicos do Hospital João XXIII, no período de fevereiro de 2010 a fevereiro de 2012. A amostra pesquisada correspondeu a 100% do total (n=712). Para a análise dos dados, o método utilizado foi o Coeficiente de Correlação de Pearson que é a medida do grau de relação linear entre duas variáveis quantitativas. Consideraram-se para este estudo as temperaturas máximas, mínimas e médias fornecidas pela estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada nas dependências da EMBRAPA/Algodão, em Campina Grande (PB). Quanto aos resultados, estes não mostraram correlações com significância estatística relevante entre a morbidade coronariana e a temperatura, o que confirma parcialmente a hipótese de que a variabilidade climática na região pesquisada pouco influenciou no desencadeamento e/ou agravamento das coronariopatias.

**Palavras-Chave:** Coronariopatia. Variabilidade climática. Sazonalidade. Insuficiência coronariana.

## ABSTRACT

The beginning of the 21th century has been marked by significant discussions on climate change, its origins and its implications on biodiversity. Recent studies point to the perception emblematic of the relationship between atmospheric variables and the health of humans, pointing to the need to broaden our understanding of the specifics of that relationship so that mitigation measures involving the use of weather and climate information can be taken by public health services and the general population, since the effects of atmospheric conditions, such as slow climate fluctuations that cause migration, seasonal extremes of time, causing hunger, and the various disasters that lead to death and destruction can be considered as phenomena of global magnitude. In this context, this study aims to investigate heart disease aggravated by climatic variations in Borborema's Compartment – PB. As regards the methodology, we used a quantitative approach, not experimental, exploratory, cross country and held by the application of questionnaires to cardiac patients and medical charts of João XXIII Hospital in the period February 2010 to February 2012. The original sample corresponded to 100% of the total (n = 712). For data analysis, the method used was the Pearson correlation coefficient is a measure of the degree of linear relationship between two quantitative variables. Were considered for this study, the maximum temperature, minimum and average meteorological station provided by the National Institute of Meteorology (INMET), located on the premises of EMBRAPA / Cotton, in Campina Grande (PB). In the results, they showed no statistically significant correlations between the relevant coronary morbidity and temperature, which partially confirms the hypothesis that climate variability has little influence in the region surveyed in triggering and / or aggravation of coronary artery disease.

**Keywords:** Coronariopathy. Climate variability. Seasonality. Coronary artery disease.

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 –	Causas de mudanças climáticas. ....	35
QUADRO 2 –	Os maiores emissores de carbono. ....	36
QUADRO 3 –	Fontes e absorção de gases de efeito estufa e aerossóis. ....	39

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –	Circulação coronariana normal.....	50
FIGURA 2 –	Localização geográfica da cidade de Campina Grande – PB.....	77

## LISTA DE GRÁFICOS

- GRÁFICO 1 – CVD (*cardiovascular diseases*): doenças cardiovasculares (ou DCV). a proporção de mortes por doença coronariana (porção azul) é quase a metade das mortes por DCV. .... 48
- GRÁFICO 2 – A prevalência da doença coronariana numa faixa etária mais avançada pode ser indicativo que sua causa é majoritariamente de origem crônica. .. 48
- GRÁFICO 3 – Distribuição percentual do gênero dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB ..... 82
- GRÁFICO 4 – Distribuição percentual da raça dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB ..... 83
- GRÁFICO 5 – Distribuição percentual das comorbidades dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB ..... 84
- GRÁFICO 6 – Distribuição percentual do achado eletrocardiográfico dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB..... 85
- GRÁFICO 7 – Distribuição percentual da Classe funcional dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB ..... 86
- GRÁFICO 8 – Distribuição percentual do motivo de internação dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB..... 87
- GRÁFICO 9 – Distribuição percentual do número de Eletrocardiograma dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB..... 88

GRÁFICO 10 – Distribuição percentual da temperatura mínima (média mensal) do período pesquisado no compartimento da Borborema – Campina Grande – PB.....	89
GRÁFICO 11 – Distribuição percentual da temperatura máxima (média mensal) do período pesquisado no compartimento da Borborema – Campina Grande – PB.....	91
GRÁFICO 12 – Correlação entre as variáveis - meses de realização da pesquisa, números de casos, temperatura mínima e temperatura máxima .....	94

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	Distribuição percentual do gênero dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB .....	82
TABELA 2 –	Distribuição percentual da raça dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB .....	83
TABELA 3 –	Distribuição percentual das comorbidades dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB .....	84
TABELA 4 –	Distribuição percentual do achado eletrocardiográfico dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB.....	85
TABELA 5 –	Distribuição percentual da classe funcional dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB .....	86
TABELA 6 –	Distribuição percentual do motivo da internação dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB.....	87
TABELA 7 –	Distribuição percentual do número de eletrocardiogramas dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB.....	88
TABELA 8 –	Distribuição percentual da temperatura mínima (média mensal) do período pesquisado no compartimento da Borborema – Campina Grande – PB.....	89
TABELA 9 –	Correlação entre as variáveis “números de casos” e “temperatura mínima” .....	90
TABELA 10 –	Correlação entre as variáveis “números de casos” e “temperatura mínima” com relação às diferenças mês a mês .....	90

TABELA 11 – Distribuição percentual da temperatura máxima (média mensal) do período pesquisado no compartimento da Borborema – Campina Grande – PB.....	91
TABELA 12 – Correlação entre as variáveis “números de casos” e “temperatura máxima” .....	92
TABELA 13 – Correlação entre as variáveis “números de casos” e “temperatura máxima” com relação às diferenças mês a mês.....	92
TABELA 14 – Correlação entre as variáveis - meses de realização da pesquisa, números de casos, temperatura mínima e temperatura máxima .....	93

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADP	Adenosina difosfato
AMP	Adenosina monofosfato
AOGCMs	Modelos Globais Acoplados Oceano-Atmosfera
ATP	Adenosina trifosfato
BAV	Bloqueios atrioventriculares
BAVT	Bloqueios atrioventriculares totais
CK	Creatinofosfoquinase
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CQNUMC	Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
cTnL	Troponina L cardíaca específica
cTnT	Troponina T cardíaca específica
CTRN	Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
DAC	Doença arterial coronária
DVC	Doenças cardiovasculares
ECG	Eletrocardiograma
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
EUA	Estados Unidos da América
FDL	Fundo de Desenvolvimento Limpo
FV	Fibrilação Ventricular
GCMs	Modelos Globais Atmosféricos
GEE	Gases de Efeitos Estufa
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
IAM	Infarto Agudo do Miocárdio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICC	Insuficiência Cardíaca Congestiva
ICO	Insuficiência Coronariana
IECA	Inibidores da Enzima Conversora da Angiotensina
IM	Infarto do Miocárdio
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
MAPA	Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MS	Ministério da Saúde
NYHA	<i>New York Heart Association</i>
OMM	Organização Meteorológica Mundial
OMS	Organização Mundial da Saúde
PA	Pressão Arterial
PB	Paraíba
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas
PRPGP	Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
QRS	Onda rápida, ondas iniciais do complexo ventricular
RVE	Ruptura Ventricular Esquerda
SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
SIS	Sistemas de Informação de Saúde
SISNEP	Sistema Nacional de Ética em Pesquisa
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
TPSV	Taquicardia Paroxística Supra-Ventricular
TV	Taquicardia ventricular
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande
VE	Ventrículo Esquerdo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO</b> .....	19
1.1 APRESENTAÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA .....	19
1.2 OBJETIVOS .....	22
1.2.1 Principal.....	22
1.2.2 Específicos .....	22
1.3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO.....	23
1.4 ESTRUTURA DA TESE .....	26
<b>CAPÍTULO 2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	27
2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS .....	27
2.1.1 Aspectos Gerais.....	27
2.2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS: AQUECIMENTO GLOBAL E SUAS IMPLICAÇÕES .....	35
2.3 A INTERFACE MEIO AMBIENTE E SAÚDE: DA ORIGEM DOS FUNDAMENTOS CONCEITUAIS AO ATUAL DEBATE CIENTÍFICO .....	41
2.4 DOENÇAS CORONARIANAS.....	47
2.4.1 Circulação Coronariana e Anatomia Fisiológica .....	50
2.4.2 Fluxo Sanguíneo Coronário Normal .....	52
2.4.2.1 Controle do Fluxo Sanguíneo Coronariano .....	52
2.4.3 Características Especiais do Metabolismo Miocárdico.....	53
2.4.3.1 Causas da Insuficiência Coronariana .....	54
2.4.4 Aterosclerose.....	57
2.4.4.1 Fatores de risco .....	57
2.4.5 Cardiopatia Isquêmica.....	59
2.4.5.1 Síndrome coronariana Aguda .....	60
2.4.5.2 Síndrome coronariana Crônica.....	61
2.4.6 Angina do Peito.....	61
2.4.6.1 Tipos de Angina .....	62
2.4.7 Infarto do Miocárdio .....	63
2.4.7.1 Sinais e Sintomas .....	64
2.4.8 Complicações do Infarto Agudo do Miocárdio .....	65
2.4.8.1 Principais alterações .....	65
2.4.8.1.1 Arritmias .....	65

2.4.8.1.2 Regurgitação mitral isquêmica.....	66
2.4.8.1.3 Ruptura Ventricular Esquerda (RVE).....	66
2.4.8.1.4 Choque cardiogênico .....	66
2.4.8.1.5 Tromboembolismo Arterial .....	66
2.4.8.1.6 Pericardite .....	67
2.4.8.1.7 Aneurisma do ventrículo esquerdo.....	67
2.4.8.1.8 Dor no Infarto do Miocárdio.....	67
2.4.8.1.9 Morte súbita .....	67
2.4.8.1.10 Etiologia.....	68
2.5 DIAGNÓSTICO .....	69
2.5.1 Angina do Peito.....	69
2.5.2 Infarto do Miocárdio .....	70
2.5.2.1 Critérios Clínicos.....	70
2.5.2.2 Critérios Eletrocardiográficos.....	71
2.5.2.3 Critérios Bioquímicos.....	71
2.6 SAZONALIDADE VERSUS CORONARIOPATIAS.....	72
2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	73
<b>CAPÍTULO 3 METODOLOGIA.....</b>	<b>75</b>
3.1 TIPO DE PESQUISA.....	75
3.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	76
3.3 MÉTODO UTILIZADO .....	78
3.3.1 Fontes de Informação e Forma de Abordagem.....	78
3.3.2 Procedimento .....	79
3.3.3 Análise dos Dados.....	80
<b>CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>83</b>
4.1 PERFIL DOS PESQUISADOS .....	83
4.2 COMORBIDADES.....	85
4.3 ACHADO ELETROCARDIOGRÁFICO.....	86
4.4 CLASSE FUNCIONAL .....	87
4.5 MOTIVO DA INTERNAÇÃO.....	88
4.6 NÚMERO DE ELETROCARDIOGRAMA.....	89
4.7 TEMPERATURA MÍNIMA .....	90
4.8 CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS “NÚMEROS DE CASOS” E “TEMPERATURA MÍNIMA” .....	91

4.9 CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS “NÚMEROS DE CASOS” E “TEMPERATURA MÍNIMA” COM RELAÇÃO ÀS DIFERENÇAS MÊS A MÊS .....	91
4.10 TEMPERATURA MÁXIMA.....	92
4.11 CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS “NÚMEROS DE CASOS” E “TEMPERATURA MÁXIMA” .....	93
4.12 CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS “NÚMEROS DE CASOS” E “TEMPERATURA MÁXIMA” COM RELAÇÃO ÀS DIFERENÇAS MÊS A MÊS ..	93
4.13 CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS - MESES DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA, NÚMEROS DE CASOS, TEMPERATURA MÍNIMA E TEMPERATURA MÁXIMA. ....	94
4.14 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	95
4.14.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA FINAL DOS RESULTADOS.....	97
<b>CONCLUSÃO</b> .....	99
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	101
<b>APÊNDICE</b> .....	108
<b>ANEXO I</b> .....	110
<b>ANEXO II A</b> .....	110
<b>ANEXO II B</b> .....	111

## CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a proposta do estudo, a partir da caracterização da situação problema, a justificativa e a contribuição científica da pesquisa, os objetivos que orientaram todo o estudo e a estrutura do trabalho.

### 1.1 APRESENTAÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA

O início do Século XXI tem sido marcado por uma discussão significativa sobre as mudanças climáticas, suas origens e suas implicações sobre o ambiente e a humanidade. Estudos recentes apontam para a percepção emblemática da relação entre as variáveis atmosféricas e a saúde da população, sinalizando para a necessidade de se ampliar o entendimento das especificidades dessa relação para que medidas de mitigação que envolvem o uso de informações de tempo e clima possam ser adotadas pelos agentes de saúde pública e pela população de risco, haja vista que os efeitos das condições atmosféricas, como as flutuações lentas do clima, que ocasionam migrações, os extremos dos tempos sazonais, que causam a fome, e os vários desastres, que levam à morte e à destruição podem ser considerados fenômenos de amplitude mundial.

Congregando com esse contexto, Shaw (1965) em sua obra *Fundamentals of Geography* assegura que o clima atua sobre o homem de três modos: construindo obstáculos que limitam seus movimentos; sendo o principal fator físico influenciando a natureza e a quantidade da maioria dos materiais necessários à alimentação, vestuários e abrigos; e tendo influência direta e pontual sobre a saúde e energia humana. Os parâmetros climáticos temperatura do ar, umidade, precipitação, pressão atmosférica e ventos afetam a saúde humana de forma direta (sensação de conforto, mortalidade e morbidade por doenças sistêmicas) e indireta (doenças infecciosas transportadas por vetores, ar, água, solo e alimentos), tendo em vista que o corpo humano está em permanente contato com seu meio ambiente atmosférico por intermédio de trocas térmicas, hídricas e gasosas.

A revisão da literatura aponta os possíveis efeitos maléficos de certos fatores climáticos nas condições respiratórias, nas doenças reumáticas, câncer de pele e distúrbios cardiovasculares (PITTON, 2004).

Neste enfoque, diversos estudos têm associado mudanças rápidas da pressão atmosférica e de temperatura com a incidência de doenças como úlceras duodenais; insuficiência da luz solar com a probabilidade do desenvolvimento de câncer de vários tipos,

entre pessoas nascidas no inverno, uma vez que a falta de luz suficiente evita a formação da vitamina D, necessária ao organismo para a assimilação de cálcio e fósforo, indispensável para o crescimento dos ossos; pessoas nascidas no inverno com a alta incidência, entre elas, de deficiência mental ou esquizofrenia, cujas razões são difíceis de determinar. Por outro lado, muitas doenças têm ocorrência sazonal, o que está provavelmente relacionado às condições climáticas, como escarlatina, difteria, que ocorrem principalmente no inverno, enquanto o sarampo, gripe e catapora são mais comuns no verão.

Os efeitos do clima e do tempo atmosférico sobre a saúde humana ainda não são bem compreendidos. No entanto, há uma quantidade considerável de estudos que evidenciam que as mudanças climáticas cíclicas influenciam os ritmos biológicos, os quais interferem em todas as atividades e funções humanas; isto porque os seres humanos mostram variações individuais muito grandes em sua adaptabilidade, o que interfere na sua maior ou menor sensibilidade ao tempo e ao clima e dessa forma, em seu conforto e saúde.

Castro (2000) afirma que desde Hipócrates, o pai da Medicina, sabe-se que nas mudanças de estações e principalmente na entrada do inverno, as doenças circulatórias e respiratórias são mais frequentes e perigosas nos idosos e nos pacientes portadores de doenças cardíacas como: pressão alta, angina do peito, infarto do miocárdio, acidente circulatório cerebral e má circulação nas pernas. A baixa temperatura do corpo, chamada de hipotermia, é a condição na qual ela cai para bem menos que a normal (36,5 °C), perdendo-se a habilidade de produzir energia suficiente para manter a temperatura interna. Esse processo pode ser fatal e a falência do coração é a causa dessas mortes.

A insuficiência coronariana (ICO) é um dos maiores problemas de saúde pública no mundo. Em 1912, Herrick descreveu o primeiro caso, que levantou a hipótese de oclusão de uma artéria do coração por trombo. As patologias cardíacas de origem aterosclerótica tornaram-se um dos grandes males do século no Brasil e na maioria dos países desenvolvidos (DOMINGOS, 2001).

Existem fatores inalteráveis que contribuem para essa patologia: idade avançada, gênero e predisposição genética. Existem outros fatores, como sedentarismo, obesidade e sazonalidade que são presumivelmente alteráveis (ANDREOLI, 1998).

No Brasil, dados do Sistema Único de Saúde (SUS) indicaram 1,1 milhões de internações por doença do aparelho circulatório em 1999, sendo 133 mil por doença isquêmica do coração. Os custos para o SUS foram de R\$ 763 milhões e R\$ 203 milhões, respectivamente, o que representa aproximadamente 4,2% e 1,1% do orçamento daquele ano do BRASIL (PITTON, 2004). Além da morbidade associada, o que causa dor e perdas às

famílias, a ICO causa um grande impacto financeiro, em um orçamento já precário, como é o da saúde.

A doença coronariana é a maior causa de mortalidade no mundo conforme a Organização Mundial de Saúde (OMS) e é a segunda no Brasil. Dados da OMS mostram que a maior causa mortis individual é a doença coronariana (12,4%), seguida pelos acidentes vasculares encefálicos (9,1%), perfazendo 21,5% do total. No Brasil, segundo dados do Ministério da Saúde (2005), o aparelho circulatório foi responsável por 31,46% dos óbitos, sendo que a maior das causas é superior à soma das duas seguintes - neoplasias e causas externas (SCHERR, 2010).

Bueno, Moreira e Oliveira (2012) afirmam que no ano de 2007, o principal grupo de causa de mortalidade no Brasil, foi o das doenças do aparelho circulatório (29,4%). Naquele ano, entre o total de doenças desse sistema, estavam doenças cerebrovasculares (31,4%) e doenças isquêmicas do coração (30,0%), e dentre estas últimas, o infarto agudo do miocárdio (IAM) correspondia a 23,3% (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

A previsão para 2015 é de que 20 milhões de pessoas morrerão a cada ano por doença cardiovascular. No Brasil, no ano de 2004, ocorreram 86.791 óbitos por doenças isquêmicas do coração, sendo 7.940 no Rio Grande do Sul (CIMADON et al, 2010).

O interesse por investigações com foco na prevalência de fatores de risco cardiovascular tem aumentado consideravelmente na última década. Uma das motivações para tal aumento reside no fato de que traçar esse perfil favorece o direcionamento de políticas públicas de prevenção, especialmente visando uma parceria entre saúde e demais setores da sociedade. O reconhecimento precoce do risco cardiovascular associado ao estilo de vida, a condições climáticas fundamenta práticas preventivas de educação em saúde (NOBRE et al., 2006).

A partir dessa configuração mapeada, permite-se contextualizar que se relacionando especificamente às condições climáticas, estudos recentes da associação entre variáveis atmosféricas e cardiopatias, em várias partes do mundo, mostram a necessidade de se estabelecer essa relação para que as medidas de mitigação (que envolvem o uso de informações de tempo e clima) possam ser adotadas pelos agentes de saúde pública e pela população de risco. Para que se desenvolva um sistema de alerta para risco de ICO, é necessário que se estude qual variável atmosférica está mais associada com as ocorrências de uma região. Por exemplo, o projeto MONICA, da OMS, estudou várias populações do mundo e constatou que o risco de ICO é maior entre populações de clima mais quente, quando

exposta a um evento relativamente frio do que a uma população de clima mais frio, quando exposta a um evento frio intenso (BARNETT; DOBSON; McELDUFF, 2005).

Cagle e Hubbard (2005) encontraram uma relação negativa entre temperatura e casos de ICO, no noroeste dos EUA. Por outro lado, Goerre et al. (2007) encontraram, para várias regiões da Suíça, que a correlação entre ICO e a pressão ambiente, o gradiente de pressão e o vento, é estatisticamente significativa, enquanto que a correlação com a temperatura é fraca.

Por conta dessa relação entre as variáveis de tempo e a ocorrência de ICO, as previsões meteorológicas têm sido usadas como importante elemento na orientação das políticas públicas de saúde, com evidentes ganhos humanos e financeiros (McGREGOR; COX; CUI, 2006). Para que o Brasil possa fazer parte dos países que contam com esse serviço, é necessário que se estabeleça a relação entre as ICO e as variáveis meteorológicas para as diferentes regiões. Diante desse pressuposto e em nível micro, consubstancia-se o seguinte problema de pesquisa: quais as implicações da sazonalidade sobre as coronariopatias no Compartimento da Borborema-PB?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Principal

Investigar o agravamento das doenças coronárias em relação com as variações climáticas no Compartimento da Borborema – PB.

### 1.2.2 Específicos

- a) Associar os efeitos da sazonalidade com as doenças cardiovasculares no compartimento da Borborema;
- b) Promover junto aos órgãos de Saúde normas para diminuir os efeitos deletérios da sazonalidade junto à população;
- c) Criar um sistema de alerta para a possibilidade de doenças cardiovasculares com base nas previsões de tempo e clima.

### 1.3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

A doença coronariana é um dos maiores problemas de saúde pública no mundo. Além de estar associada com elevada morbidade, implica em elevados custos para o sistema de saúde, uma vez que o procedimento médico associado (internação, tratamento, medicação, etc.) tem custos muito elevados. Atualmente, uma importante ferramenta de mitigação dos efeitos da ICO é o uso das informações da meteorologia (observações e previsões de tempo e clima) para a emissão de alertas e adoção de políticas por parte dos agentes de saúde pública (McGREGOR; COX; CUI, 2006).

A vasta literatura recente sobre o tema mostra a importância que o assunto vem recebendo mundo a fora. Essa mesma literatura mostra que a relação entre variáveis atmosféricas e ICO não é única. Pessoas de diferentes regiões do globo, distintas idades, diversos gêneros e múltiplos estilos de vida estão sujeitas a diferentes riscos em determinadas condições atmosféricas (BARNETT; DOBSON; McELOUFF, 2005; CAGLE; HUBBARD, 2005; GOERRE et al., 2007).

No Brasil, as previsões de tempo e clima experimentaram um forte incremento de qualidade nas últimas décadas. Isso significa que o estabelecimento de relações consistentes entre variáveis de tempo e clima e a ocorrência de ICO pode contribuir substancialmente com a política de saúde pública.

Contudo, a produção científica brasileira é bastante escassa e a maioria dos trabalhos, embora associe as enfermidades com os tipos de tempo, abordam a relação poluição. Relação entre fatores meteorológicos e doenças cardiovasculares normalmente são realizados unicamente por profissionais da saúde. Poucos são os meteorologistas que trabalham com a temática, os que o fazem seguem uma abordagem mais relacionada com a geografia (PITTON, 2004).

Outro aspecto que também corrobora para a complexidade da temática é que a avaliação dos prováveis impactos dos procedimentos de mudanças globais sobre a saúde é embaraçada pela inadequação de metodologias tradicionais usadas para a análise das semelhanças entre ambiente e saúde. Sobressaem-se como maiores desafios à deficiência ou escassez de dados históricos sobre a incidência de doenças no Brasil. A maior parte dos bancos de dados nacionais foi criada nas décadas de 1980 e 1990, dificultando uma apreciação de tendências de longo prazo. (BARCELLOS et al., 2009).

Quanto às previsões das condições de saúde diante das mudanças globais, é produzida pela extrapolação de estudos locais e de curta permanência para panoramas globais

e de longo prazo, o que pode determinar inúmeras dúvidas e equívocos. As representações de estudos epidemiológicos de embasamento individual sugerem não ser ajustados para esses problemas, uma vez que implicam na diferença entre grupos expostos e não expostos, o que não é o caso dos estudos relacionados a mudanças globais (McMICHAEL, 2003).

Igualmente, a eficácia de eventos extremos também se distorce em um cenário de aquecimento global, e o estudo do efeito dessas condições climáticas sobre a saúde é ainda mais difícil. Por outro prisma, a modelagem estatística clássica não possibilita congregação de relações não-lineares e estruturas de dependência entre observações esperadas nesse aspecto.

Ações para construir ambiente mais saudável poderiam reduzir um quarto da carga global de doenças, e evitar cerca de 13 milhões de mortes prematuras (PRUSS-USTUN; CORVALAN, 2007).

Neste aspecto, uma das mais importantes mudanças rumo a essas ações refere-se a alterações nas políticas institucionais em escala global e local, para o acesso aos dados ambientais, imagens de satélite, dados de tempo, clima e subsídios sócio-demográficos com registro de localização em coordenadas geográficas que possibilitem ser incluídas nas apreciações e na produção de mapas em saúde.

Como já mencionada, a habilidade brasileira de geração de dados com alusão espaço-temporal cresceu muito. O que não progrediu como esperadas foram as políticas de acesso (BRASIL, 2008). Assim, dados espaciais com função social, geodados, precisam ser liberados (*Habeas Data*), configurando uma probabilidade de acesso coeso entre os sistemas de dados de saúde e os sistemas de informações climático-ambientais. Além disso, é necessária uma nova concepção, mais abarcante para os sistemas de informação de saúde (SIS).

Para os novos desafios da prevenção em saúde de base territorial, ter acesso aos dados de natureza climática e ambiental de modo mais direto é fundamental. Trabalhar essa integração é vital para o setor saúde. Não é uma conexão somente tecnológica, exige um esforço multi-institucional, inter e multidisciplinar, como também a formação de recursos humanos na saúde com capacidade para produzir, coletar, armazenar, recuperar, tratar e analisar esses dados e informações.

Entretanto, superar esse desafio não é tarefa fácil, torna-se preciso para tanto, partilhar trabalhos, dados, metodologias, *softwares* e resultados. Esse uso comum se desenvolve com apoio em três linguagens comuns: a inicial, a do espaço, a informação que possibilita encontrar os dados de análise nos territórios; a segunda, a metodológica, que posiciona a temática como tendo diversas dimensões e permite ultrapassar a armadilha da redução a uma resolução exclusivamente ambiental, ou uma determinação social ou biológica

característica para o processo saúde-doença em averiguação; a terceira é a técnico-científica, que apresenta a necessidade de novos métodos e instrumentos para tratar um problema intrinsecamente complexo (BARCELLOS et al., 2009).

Para alcançar esses parâmetros, tornam-se indispensáveis a utilização de Sistemas de Informação Sócio-Ambientais para a Saúde do nível local ao nacional. Estes sistemas não devem contemplar somente os dados e indicadores, mas incluir as tecnologias de suporte como os Bancos de Dados Geográficos, Sistemas de Informação Geográfica e Análise Espaço-Temporal, bem como capacidade de incorporar estas novas técnicas e metodologias na dinâmica dos serviços, no contexto do controle da incidência de doenças.

Em face dessa abordagem, a experiência clínica e os registros hospitalares catalogados em Campina Grande-PB, lócus deste estudo, sugerem que pode haver sazonalidade nos eventos doenças, especialmente as coronarianas (ICO). Neste sentido, é importante compreender a relação de prevalência existente entre sazonalidade e as doenças cardiovasculares nos residentes do município de Campina Grande – PB. Para este estudo, foi fundamental a abordagem das enfermidades em estudo, momento em que é considerado o parâmetro clínico morbidade como o mais importante. Foram pesquisados os parâmetros climáticos, mais precisamente, temperatura ambiental na determinação natural da incidência do número das doenças cardiovasculares em pessoas, independente do gênero. Na carência de dados acerca das informações de doenças cardiovasculares e sazonalidade, elaborou-se um banco de dados, com questões envolvendo o perfil do cardiopata, bem como um interrogatório sintomatológico, envolvendo antecedentes pessoais e patológicos – indicação clínica, ente outros, devidamente catalogados no período de realização da pesquisa. Quanto às variáveis atmosféricas estudadas, estas contribuirão na determinação natural de casos de doenças cardiovasculares, posto que os dias de maior número das patologias relacionadas ao estudo estão relacionados com chuvas isoladas ou com longos períodos de seca, maiores amplitudes térmicas ou mudanças bruscas do tempo atmosférico e com dias secos, ou seja, com baixos valores de umidade relativa.

Como alguns sintomas estão vinculados a mudanças do tempo e estes são previsíveis pelos serviços de meteorologia, dispondo de certo número de estudos regionais e locais que indicam a situação meteorológica determinante para o desenvolvimento de certas doenças, haverá a possibilidade de advertir a população principalmente através dos Serviços Públicos de Saúde e solicitar-lhe a tomar as devidas iniciativas e precauções. O resultado desta pesquisa implica em forte relação multidisciplinar entre Medicina e Meteorologia, com importante impacto sócio-econômico.

#### 1.4 ESTRUTURA DA TESE

No primeiro capítulo foi apresentada de forma resumida uma contextualização da temática em foco, bem como uma relação ao enfoque atual dado a analogia: implicações da sazonalidade sobre as coronariopatias no compartimento da Borborema - PB, também são abordados os objetivos pretendidos alcançar com esta tese e a justificativa que respaldou a escolha desta temática para estudo.

O segundo capítulo remete à fundamentação teórico-empírica composta pelos principais embasamentos teóricos que motivam a temática em epígrafe, tais como as mudanças climáticas num contexto geral, suas principais implicações na saúde humana, bem como o enfoque das coronariopatias humanas.

Quanto ao terceiro capítulo, este apresenta os procedimentos metodológicos utilizados para a sistematização da pesquisa proposta.

No quarto capítulo são apresentados e analisados os resultados encontrados com a pesquisa.

Por fim, são tecidas as conclusões finais, as referências bibliográficas consultadas, bem como os anexos e apêndice.

## CAPÍTULO 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta as bases teóricas que deram respaldo ao estudo por meio das temáticas ou abordagens que remetem a uma contextualização das questões ambientais (mudanças climáticas) em seus diversos aspectos conceituais, envolvendo para tanto tópicos como aquecimento global e suas implicações, interface meio ambiente e saúde: da origem dos fundamentos conceituais ao atual debate científico; bem como o enfoque saúde na acepção da relação sazonalidade climática e doenças coronarianas.

### 2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS

#### 2.1.1 Aspectos Gerais

A intensificação das mudanças climáticas mapeadas na Era Moderna, suas causas e consequências têm ganhado cada vez mais importância e têm despertado a atenção de todo o mundo, delineando por sua vez o discurso climático-meteorológico-ambiental e se impõem definitivamente na pauta da geopolítica internacional do presente e do futuro. Um consenso internacional, ainda que pontuado por algumas acepções dissonantes, formado acerca das previsões para a intensificação do aquecimento climático planetário no Século XXI aponta para a inserção de cenários complicados para os ecossistemas, o meio ambiente e a vida dos seres humanos.

Admitindo-se que o efeito-estufa planetário é um fato concretizado e consensual, acata-se a percepção de que nenhum local do planeta está imune de suas repercussões, pois os fenômenos vinculados à natureza são compreendidos no momento atual em escala global e sincronizados com o processo de globalização. Dessa maneira, a constatação de que a humanidade está em volta a uma forte problemática ambiental é algo densamente divulgado, de diversas formas. Notícias relacionadas ao aquecimento global, às possibilidades de extinção de muitas espécies animais e vegetais, ao aumento do número de eventos climáticos catastróficos, são veiculadas diariamente. A ideia de que a vida do planeta está seriamente ameaçada já faz parte do cotidiano das pessoas, impactando por sua vez suas vidas em suas diversas formas.

Mapeando-se o clima da Terra desde os primórdios dos tempos, constata-se que este sempre esteve dependente de alterações ocasionadas por ciclos longos ou curtos, catalogados ao longo dos anos pela história da humanidade. Na Idade Média, houve períodos de

aquecimento acompanhado por períodos de esfriamento, que ficou conhecido como a Era do Gelo, a qual acarretou muitas migrações humanas devidas, em especial, a fenômenos climáticos, como por exemplo, as “invasões bárbaras” de povos do norte em direção ao sul da Europa, como também a entrada de asiáticos no continente americano pelo Estreito de Bhering. A origem desses ciclos é elucidada pela ciência como procedentes de métodos naturais, acoplados a mudanças no eixo de rotação da terra, explosões solares e disseminação de aerossóis lançados por vulcões.

No decorrer dos anos, diversos outros fenômenos climáticos fixados no espaço e mais concentrados no tempo, têm sido muito frequentes, dentre os quais, furacões, enchentes oriundas de chuvas intensas, ondas de calor, entre outros. Esses fenômenos até o Século XX foram apreciados como mostra da “natureza”, ou concepção aristotélica, não podendo ser previstos, controlados ou mitigados. De maneira recente, outros fenômenos também foram cominados como mudanças climáticas globais.

Muitas são as definições utilizadas pela literatura quanto ao que seja mudança climática. Entretanto, Tucci (2002) elucida a definição, afirmando que a diferença terminológica ocorre em função da inclusão dos efeitos antrópicos na identificação da variabilidade. Nesse sentido, o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima – IPCC (2001) define mudança climática (*climate change*) como sendo as modificações temporais do clima devido à variabilidade natural e/ou resultados de atividades humanas. Contudo, outros autores aceitam, para o mesmo termo, a definição de mudanças integradas direta ou indiretamente a atividades humanas que modifiquem a variabilidade climática natural ressaltada num determinado período.

Quanto ao termo “variabilidade climática”, este é empregado para as variações de clima em lugar dos condicionantes naturais do planeta e suas implicações, por isso a denominação de variabilidade natural do clima. Já as “mudanças climáticas” seriam as alterações na variabilidade natural do clima em face das atividades humanas. Dessa maneira, torna-se importante identificar se está acontecendo alteração na variabilidade natural para se poder assegurar que está havendo mudança climática (STEINKE, 2004).

No enfoque da Organização Meteorológica Mundial – OMM, o progresso do comportamento atmosférico nunca é igual de um ano para outro ou mesmo de uma década para outra, podendo-se averiguar flutuações a curto, médio e longo prazo.

Assim sendo, possibilita-se diferenciar as seguintes categorias de variação, conseguinte a ótica de Conti (2000):

- a) Mudança climática: termo mais comum que compreende toda e qualquer mostra de instabilidade climática, independente de sua natureza estatística, escala temporal ou causas físicas;
- b) Tendência climática: aumento ou diminuição pausada dos valores médios ao longo de séries de dados de, se possível, três décadas. Essa tendência não é limitada a uma mudança linear ao longo do tempo, porém caracteriza-se apenas por um mínimo e um máximo nos pontos terminais do registro;
- c) Descontinuidade climática: é a inconstância que consiste em mudança abrupta e constante de um valor médio para outro, durante o período de registro;
- d) Flutuação climática: compreende qualquer configuração de mudança sistemática, regular ou irregular, caracterizada pelo menos por duas máximas (ou mínimas) e uma mínima (ou máxima) observadas no período de registro;
- e) Variação climática: é uma flutuação cujas peculiaridades, em escala temporal, são satisfatoriamente longas para resultar em diferença considerável entre médias (ou normais) sucessivas, comumente observadas na escala de décadas;
- f) Oscilação climática: é uma flutuação na qual a variável tende a se movimentar gradual e moderadamente entre máximas e mínimas sucessivas;
- g) Vacilação climática: flutuação na qual a variável tende a continuar, alternadamente, em torno de dois (ou mais) valores e a movimentação de um valor médio para outro ocorre a intervalos regulares ou irregulares;
- h) Periodicidade climática: oscilação em que as máximas e as mínimas ocorrem a intervalos de tempo iguais, por exemplo, 26 anos; e;
- i) Variabilidade climática: forma pela qual os parâmetros climáticos variam no cerne de um determinado período de registro expressos através de desvio padrão ou coeficiente de variação.

Conforme essa definição percebe-se que as mesmas refletem as dificuldades em distinguir as implicações que as atividades humanas exercem sobre o clima, assim como sua variabilidade natural, especialmente, em virtude de que o sistema climático é complexo e sua eficácia ainda não é inteiramente entendida, por mais avanços que se tenha conseguido no campo do conhecimento acerca do sistema Terra-Atmosfera.

Em se tratando de mudanças climáticas, Correa e Comim (2008) afirmam que a principal entidade responsável pela avaliação do conhecimento é o Painel Intergovernamental de Mudança Climática (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*). Idealizado em

1988, foi estabelecido por uma iniciativa da Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (PNUMA), com o objetivo de analisar em uma base abrangente, objetiva, aberta e transparente o que a última literatura científica, técnica e socioeconômica produziu no mundo inteiro, complacente para a compreensão do risco de alterações climáticas induzidas pelos seres humanos, os seus impactos observados projetados e opções de adaptação e mitigação.

Na divulgação do seu último relatório em 2007, o IPCC enfatizou alguns dos efeitos do aquecimento global, dentre os quais que: até o fim deste século, a temperatura média da Terra pode subir de 1,8 °C até 4° C. Na pior das previsões, essa alta pode chegar a 6,4° C; o nível dos oceanos vai aumentar de 18 a 59 centímetros até 2100; as chuvas devem aumentar em cerca de 20%; o gelo do Polo Norte poderá ser completamente derretido no verão, por volta de 2100; o aquecimento da Terra não será homogêneo e será mais sentido nos continentes que no oceano e o hemisfério norte será mais afetado que o sul.

Essas previsões são decorrências de modelos de simulação que vêm sendo aperfeiçoados por distintas instituições do mundo. No Brasil, destaca-se o papel do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), especialmente o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) no monitoramento e desenvolvimento de Modelos Globais Atmosféricos (GCMs) e Modelos Globais Acoplados Oceano-Atmosfera (AOGCMs) para a previsão de mudanças climáticas (MARENGO, 2007). Contudo, deve-se advertir que estes modelos são sensíveis a condições de cobertura como os cenários de emissão de gases e à condição e alcance de dados meteorológicos.

Também com relação ao último relatório, o IPCC concluiu que as recentes mudanças do clima atribuídas ao aquecimento da terra têm afetado os sistemas físicos e biológicos, assim como os sistemas naturais e humanos. Neste sentido, as evidências assinalam impactos sobre os recursos hídricos, produção agrícola, biodiversidade, zonas costeiras e sobre a saúde das pessoas. Nesta, a ênfase se dá no que se refere aos diversos riscos associados aos choques climáticos, como a mortalidade e morbidade por eventos extremos, deslocamentos de populações e aumento da incidência de doenças.

Segundo o IPCC (2007), os primeiros registros sistemáticos de temperatura datam da década de 1850 e o diagnóstico histórico desses registros possibilita apontar algumas tendências de aumento da temperatura média do planeta. Esse aumento vem seguindo o processo de industrialização e de emissão de gases provenientes da queima de combustíveis fósseis.

Ainda de acordo com o IPCC (2007) a recuperação de dados mais longínquos sobre o clima da Terra tem sido possível através da análise da composição de testemunhos de gelo do Ártico e Antártica. Esses dados têm confirmado que as concentrações de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) e de CH<sub>4</sub> (metano) na atmosfera jamais foram tão altas nos últimos 600.000 anos. Dessa forma, o acréscimo do efeito estufa, motivado pela acumulação de gases, causou um acréscimo de um grau Celsius na temperatura média ao longo do último Século (IPCC, 2007).

Ainda assim, o despertar mundial para as alterações climáticas, ocasionadas, especialmente pelo aquecimento global provocado pela ação antrópica, somente teve início na década de 1950. Entretanto, a partir dos anos 80, foi que se intensificou a preocupação da comunidade científica com as questões ambientais, bem como o impacto de suas implicações sobre os ecossistemas, resultando nos anos 90 no desenvolvimento de modelos que possibilitaram, de uma forma explicar a variabilidade climática ocorrida ao longo do século, e, de outra maneira, avaliar o aporte de elementos naturais (vulcões, alterações da órbita da Terra, explosões solares, dentre outras) e antropogênicas (as oriundas da emissão de gases do efeito estufa, desmatamento e queimadas, destruição de ecossistemas naturais, etc.) sobre essas alterações.

Um marco importante nesse contexto foi o primeiro relatório global a respeito das mudanças climáticas e implicações na saúde. Publicado pela Organização Mundial da Saúde – OMS em 1990, teve importante destaque durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD. Nessa mesma conferência também foi instalada a convenção sobre mudanças climáticas, contígua com as convenções sobre diversidade biológica e a desertificação.

Mudanças Climáticas de acordo com o IPCC (2007) podem ser compreendidas como qualquer alteração no clima ao longo dos anos, devido à variabilidade natural ou como resultância de atividade humana. Esse mesmo painel também divulgou que há 90% de chance do aquecimento global observado nos últimos 50 anos ter sido ocasionado pela atividade humana. Dessa forma, as mudanças do clima estão ligadas tanto à variabilidade natural quanto à variabilidade causada como consequência das atividades do homem (razões antropogênicas).

Consequente esse contexto, McMichael (2003) afirma que o aumento provocado pelas emissões de gases de efeito estufa poderá ocasionar um aquecimento da atmosfera, o que por sua vez pode ter como resultância uma alteração no clima mundial em longo prazo. Nesse sentido, estudos divulgados pelo INPE – Instituto Nacional de pesquisas Espaciais (2007) asseguram que as temperaturas médias no Brasil aumentaram 0,7° C nos últimos 50

anos, e podem aumentar mais de 6 °C em algumas regiões, a exemplo da Amazônia, até o final deste século. Garantem ainda que há previsões de que de 2071 a 2100 a maior parte do Brasil esteja mais seca e quente do que nos dias atuais.

Nesse aspecto, Correa e Comim (2008) asseguram que parte da preocupação com os efeitos das alterações climáticas é de que a mesma ultrapasse os limites de resistência dos sistemas naturais, entre os quais os limites humanos. No que se refere a este enfoque, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD (2008) esclarece que o consenso científico define a fronteira para distinguir entre as alterações climáticas seguras e as perigosas, para o qual, assinalam um máximo razoável de 2 °C no aumento da temperatura (relativo ao período pré-industrial). Para cima desse limite, os riscos climáticos podem ser catastróficos.

Contudo, as alterações climáticas, mesmo em escala global revelam diferenças significativas entre as regiões do mundo. Essas diferenças referem-se ao volume de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) entre os países, sendo mais acentuadas nos países ricos, uma vez que se acentuam também as desigualdades na repartição dos impactos das alterações climáticas, pois eles surgem em magnitudes diferentes e por eventos climáticos distintos para cada país.

De acordo com Correa e Comim (2008), os impactos são diferenciados, porque as perturbações climáticas interagem como fatores de vulnerabilidade pré-existente de cada país relacionado com exposição devida à localização geográfica, sensibilidade à dependência na agricultura e nos serviços dos ecossistemas e capacidade de adaptação definida por aspectos sociais, econômicos, institucionais, políticos e dotação dos recursos naturais. Assim, mesmo o fenômeno das mudanças climáticas não sendo explicados pela variável renda familiar, são os países pobres que devem enfrentar os maiores riscos, embora não sejam os responsáveis pela maior emissão de GEE. A vulnerabilidade desses países deve-se ao fato de estarem localizados em regiões mais quentes e de maior exposição a eventos extremos, dependendo mais da agricultura e dos ecossistemas e por sua restrita habilidade de ajustamento, a qual, por sua vez, deve-se à deficiente prestação de serviços públicos, como energia, água e saneamento básico, limitado acesso a serviços de saúde e educação, precária infra-estrutura física, maior pobreza e desigualdade, condições ecológicas mais fragilizadas, limitado acesso à informação e a seguros de proteção social (PNUD, 2007; STERN, 2006).

No que diz respeito às questões climáticas no Brasil, é interessante inicialmente distinguir a variabilidade natural do clima das mudanças climáticas e, em seguida, assinalar que mudanças climáticas podem decorrer tanto do aquecimento global, como também de

alterações da cobertura vegetal. Eventos extremos relacionados à variabilidade intra-sazonal e interanual do clima, comumente, são ocasionados pela inconstância da interação bidirecional dos oceanos tropicais com a atmosfera global. Encontram-se presentes nestes eventos as interações do Oceano Pacífico Tropical com a atmosfera, conhecidas como fenômeno *El Niño*-Oscilação Sul que, na fase de águas mais quentes, *El Niño* (mais frias, *La Niña*), provoca secas (chuvas abundantes) na Amazônia e no norte da Região Nordeste e excesso de chuvas (seca) no extremo Sul (CONFALONIERI et al., 2002).

A intensa dependência também do Oceano Atlântico, Tropical e a atmosfera originam variações climáticas extremas no norte e leste do Nordeste, Amazônia e provavelmente em outras partes do país.

Quanto às plausíveis associações entre mudanças vistas recentemente na periodicidade e veemência de episódios *El Niño* e *La Niña* no Oceano Pacífico, são questões debatidas mundo a fora e que estão na ordem do dia. Neste aspecto, Confalonieri et al. (2002) ressaltam que há evidências de mudanças climáticas e a incidência da transmissão da malária, o que foi visto em algumas áreas do continente africano. De outra forma, na América do Sul, durante o fenômeno *El Niño*, de 1997 a 1998, a seca diminuiu os casos de malária na Amazônia.

Nos complexos processos das mudanças globais, o Brasil tem um papel proeminente no contexto internacional. Para isso, colaboram múltiplos aspectos: a grande extensão territorial, a pluralidade de ecossistemas naturais e as formas predominantes de uso da terra; a economia e as políticas setoriais baseadas em estratégias específicas de uso da energia; a dimensão dos parques industrial e agroindustrial e os grandes projetos de desenvolvimento; e a situação demográfica e econômica que implica pesadas demandas sobre os recursos do meio ambiente (CONFALONIERI et al., 2002).

No contexto das mudanças climáticas globais, dois enfoques precisam ser considerados: prováveis impactos do aquecimento global nos ecossistemas e, opostamente, os efeitos climáticos do desmatamento, notadamente da floresta amazônica, no sistema climático global. Alguns panoramas previstos pelo Centro Hadley de Previsão Climática, na Inglaterra, referidos a uma taxa de concentração de gás carbônico duas vezes mais intenso que os níveis pré-industriais, indicam projeções de aumentos de temperatura na região amazônica entre dois e até sete graus centígrados, na segunda metade do século XXI (CONFALONIERI et al., 2002).

Em face desse argumento, compreende-se que as alterações climáticas representam uma problemática para a humanidade, envolvendo conotações complexas. Prova dessa

complexidade, configuram-se as consequências também dos Gases de Efeitos Estufa (GEE), responsáveis pelo desequilíbrio do sistema climático, os quais são caracterizados pela cumulatividade e irreversibilidade, ficando dentro da atmosfera por séculos e sendo capazes de ativar processos que podem persistir por muitas gerações. Em implicação, os impactos dos GEE devem ser admitidos ao longo do tempo (STERN, 2006).

Ainda que se estabeleçam medidas severas de mitigação de GEE, não devem influenciar a temperatura média da superfície até meados de 2030, ou seja, a tendência do aquecimento global é de progredir, pois conforme a última publicação do IPCC (2007) tem-se maior veracidade hoje, comparada com relatórios anteriores, que crescimento de temperatura e as alterações do clima, são possivelmente ocasionados por emissões antropogênicas de GEE. Também atribuem às atividades humanas, os aumentos da temperatura do mar, a perda de massa de gelo e extremos padrões dos ventos. Assim, no enfoque da mudança climática, dada à interdependência ecológica, a probabilidade de escolher uma vida saudável pode estar restringida por emissões de GEE de outras pessoas.

Complementando essa afirmativa, McMichael et al. (2003) garante que até o ano 2000, a mudança climática foi responsável por mais de 150.000 mortes associadas à malária, diarreia, subnutrição e mortes por enchentes. As interações entre a mudança climática e a saúde podem ser estabelecidas de forma direta e indireta. A forma direta relaciona-se à sensibilidade e exposição do homem a ondas de calor e eventos extremos. Nestes pode ser mencionado o caso da França que, em Agosto de 2003, provou uma forte e intensa onda de calor que provocou 14.800 mortes, das quais 60% eram pessoas acima de 75 anos. Nessa época, para toda Europa, foram registradas 35.000 mortes, as quais são relacionadas com as alterações no clima (STEINKE, 2004).

Em Lisboa, conforme Dessai (2003), a mortalidade relacionada às alterações climáticas devem aumentar de 5,8 a 15,1 pessoas para cada 100.000 habitantes em 2020, aumentando de 7,3 a 35,6 para o ano 2050.

Logo, percebe-se, diante do exposto, que os impactos das mudanças climáticas na qualidade de vida das pessoas são diferentes entre populações, uma vez que elas dependem da interação com condições de vulnerabilidade pré-existente em cada localidade, região ou país, como a localização geográfica, que se diferencia entre efeitos de latitudes altas e a região dos trópicos em que os efeitos são desiguais considerando aspectos como a capacidade de adaptação, determinada pelo nível de pobreza, desigualdade, acesso a serviços básicos, fragilidade ecológica, infra-estrutura e instituições. Assim, a variável bem-estar das pessoas

em países em desenvolvimento é mais vulnerável, frente aos riscos climáticos esperados para as próximas décadas.

Quanto à ocorrência de agravos à saúde da população humana, estas podem estar associadas à exposição a eventos climáticos, interligados por situações de vulnerabilidades, as quais influenciam a qualidade de vida das pessoas.

## 2.2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS: AQUECIMENTO GLOBAL E SUAS IMPLICAÇÕES

A história tem tornado público que a evolução das condições de aquecimento da superfície da Terra não aconteceu de maneira natural e única. Períodos mais quentes se interpolaram com períodos menos quentes no decorrer da história natural e humana do planeta, sendo uma das características marcantes da atmosfera terrestre o aprisionamento de calor resultante do sol por meio do processo de radiação, popularmente conhecido por efeito estufa, de origem natural advindo da dinâmica natural do planeta.

Notadamente, as mudanças climáticas passaram em curto espaço de tempo para o centro do debate público como o maior desafio do Século XXI (GIDDENS, 2008). Apesar de cientistas propagarem inquietações com o aquecimento global há várias décadas, tem sido difícil para os governos e a população em geral enfrentar o assunto com a devida seriedade, dados a complexidade do tema e o caráter abstrato e incerto de muitas dessas mudanças e seus consequentes impactos.

Estudado pela geologia, o passado da Terra baseia-se em eventos que foram registrados em camadas de rochas sedimentares que são decifradas pelos geólogos. Apenas com a probabilidade de tempo que chega a abonar milhões de anos, é presumível ter uma apreciação mais radicada em analogia às modernas alterações do regime climático da Terra.

Eerola (2003), elucidando esse enfoque, afirma que durante os 4,5 bilhões de anos da Terra, aconteceram infinitas mudanças climáticas tidas como radicais e caracterizadas por intensos períodos de clima estável, sucedidos por glaciações acompanhados por efeito-estufa. Contudo, em se tratando dos dois últimos séculos, os debates científicos têm acontecido especialmente relacionados à tese de que a intensificação do efeito estufa planetário está diretamente ligado ao padrão de produção e consumo da sociedade moderna. Isto porque a elevação dos gases de aquecimento na alta troposfera, dinamizada frente às atividades humanas e associadas, sobretudo, à destruição da camada de ozônio estratosférico, é que estaria provocando uma importante alteração da composição atmosférica e do mecanismo dos gases da mesma. Essa modificação, segundo Mendonça (2003), resultaria num aquecimento

do ar cujas previsões mais apavorantes corroboram para uma temperatura média do planeta na ordem de 3,5 °C a 6 °C por volta do ano de 2100, mais elevada que a média do presente, que é de cerca de 16,5 °C.

Ainda no entendimento de Mendonça (2003), o fenômeno que atualmente desperta a atenção da sociedade é a intensificação do aquecimento da baixa atmosfera, especialmente da troposfera, camada sobre a qual são desenvolvidos os estudos acerca da climatologia. De origem natural, o aquecimento ressaltado na contemporaneidade, abordado nas discussões das mudanças globais, parece estar diretamente ligado às atividades antrópicas. Esta é a constatação resultante da maioria dos estudos relativos à evolução da temperatura da atmosfera terrestre.

Consequente Nieuwolt e McGregor (apud MENDONÇA, 2003, p. 208), as mudanças climáticas teriam suas origens relacionadas a três causas: internas, externas e voltadas às atividades humanas, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Causas de mudanças climáticas.

<b>CAUSAS EXTERNAS</b>	<b>FATORES INTERNOS</b>	<b>ATIVIDADES HUMANAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudanças na órbita do planeta – Variação na radiação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudanças na circulação oceânica.</li> <li>• Mudanças na composição de gases na atmosfera (principalmente CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e O<sub>3</sub>).</li> <li>• Mudanças nas condições da camada geográfica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Queima de combustíveis fósseis.</li> <li>• Lançamento de gases estufa na atmosfera.</li> <li>• Modificação climática em escala regional Desmatamento.</li> </ul>

Fonte: Mendonça (2003).

De acordo com o quadro, permite-se afirmar que as causas externas estão relacionadas a mudanças na órbita do planeta em torno do Sol, refletindo diretamente na modificação da radiação solar. Os fatores internos são representados por mudanças observadas nos oceanos, ar e relevo interagindo com o sistema climático. Já as referidas às atividades humanas, estas acontecem devido a fatores internos e principalmente às atividades antrópicas. No geral, são as diretamente responsáveis pela alteração do regime natural climatológico do planeta.

As mudanças climáticas, quando contextualizadas num cenário mundial, possibilitam assegurar que a inquietação com as implicações do aquecimento global apenas ganhou destaque, após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, proferida em 1992, na cidade do Rio de Janeiro. A partir desta, importantes tratados tiveram destaque e foram concretizados; entre os quais a aprovação da Convenção sobre Mudanças

Climáticas, em que mais de 150 países declararam o compromisso de diminuir suas emissões de gases de efeito estufa. Como resultância desse acordo, é que se originou o tratado de destaque internacional como suporte operacional à Convenção do Clima, o conhecido Protocolo de Kyoto que dentre suas metas, destaca-se a de reduzir 5,2% das emissões de gases de efeito estufa em 1990, no período compreendido entre os anos de 2008 a 2012. Tal redução é peculiar às nações desenvolvidas (SÃO PAULO, 1997). Observe-se o Quadro 2 - detalhamento dos maiores emissores de carbono no mundo.

Quadro 2 – Os maiores emissores de carbono.

País	Toneladas de carbono em 1990	Percentual de emissão	Posição sobre Kyoto
Estados Unidos	4 957 022	36,1	Não vai validar
Rússia	2 388 720	17,4	Validou
Japão	1 173 360	8,5	Validou
Alemanha	1 012 443	7,4	Validou
Reino Unido	584 078	4,3	Validou
Canadá	457 441	3,3	Indeciso
Itália	428 941	3,1	Validou
Polônia	414 930	3,0	Indeciso
França	336 536	2,7	Em processo de validar
Austrália	288 965	2,1	Não vai validar
Espanha	260 654	1,9	Validou
Países Baixos	167 600	1,2	Em processo de validar
República Checa	169 514	1,2	Em processo de validar
Romênia	171 130	1,2	Validou
<b>O Mercado de Carbono</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 13728306 toneladas de carbono são emitidas por ano pelos 14 países que mais poluem.</li> <li>• US\$10 milhões é o valor mundial estimado do mercado entre US\$5 e US\$10 é o valor pago hoje pela tonelada.</li> <li>• São 39 o número de nações industrializadas que precisam reduzir em 5% suas emissões até 2012.</li> <li>• 300 milhões de toneladas deixarão de ser emitidas até 2012.</li> </ul>			

Fonte: Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/clima/default.htm>>. Acesso em: 10 set. 2009.

Diante dos dados, configuram-se os Estados Unidos da América, como o maior entrave à aceitação das metas estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto e para que o mesmo tenha efetivação. Essa não assinatura ocorre em virtude da adoção de uma corrente ideológica de negligenciar o problema se contrapondo, portanto, às indicações de redução.

Para Eerola (2003), a motivação que faz com que os EUA não aceitem o Protocolo, consubstancia-se no fato de que a economia americana é em grande parte sustentada pela indústria de produção de combustíveis fósseis, assim como a obtenção e consumo da energia

que é garantida a qualquer meio e custo, a exemplo das intervenções militares ocorridas em países como o Iraque. São situações que comprovam a existência da globalização econômica e ambiental.

Neste contexto e conseguinte a visão de Viola (2002), a economia norte-americana é apreciada por muitos como “carbono intensiva”, ou seja, metade da energia elétrica é produzida, a partir de termelétricas que queimam, especialmente, carvão e, secundariamente, petróleo. A outra metade é produzida por usinas hidroelétricas, nucleares, termelétricas de gás natural e, de maneira reduzida, por usinas eólicas. O automóvel individual (de tamanho médio maior que no resto do mundo) é o meio genérico de transporte de passageiros. Sendo assim, enfraquecer as emissões de carbono implicaria em custos expressivos em curto prazo, além da probabilidade imediata de queda no padrão de vida material, amedrontada por muitos cidadãos norte-americanos.

No que se refere à situação nacional, quando do processo de negociação da Convenção Climática de 1990 a 1992, o Brasil se destacou no cenário, assumindo uma posição de líder, isto porque sua política internacional se apartava da posição desenvolvimentista predominadora até 1988, final da ditadura militar.

No processo de adesão ao Protocolo de Kyoto de 1996 a 2001, o Brasil foi contrário a compromissos de diminuição da taxa de crescimento futuro das emissões de carbono por parte dos países emergentes, a afirmação de mecanismos flexíveis de mercado e à inclusão das emissões advindas de alteração do uso da terra. O Brasil também teve destaque internacional, em maio de 1997, ao propor a criação de um Fundo de Desenvolvimento Limpo – FDL, que dentre outras atribuições aplicaria multas aos países desenvolvidos que não cumprissem as metas de diminuição de emissões. Essa proposta teve apoio dos países em desenvolvimento, porém foi abdicada pelos países desenvolvidos. Mesmo assim, com apoio dos Estados Unidos, em outubro do mesmo ano, foi possível a elaboração de uma nova versão do FDL, passando a nova denominação: Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, através do qual é realizada a certificação de projetos de redução de emissões nos países em desenvolvimento e a futura venda das reduções, que podem ser usadas pelos países desenvolvidos como forma suplementar para cumprirem suas metas. Dessa maneira, esse mecanismo deve possibilitar as reduções de emissões adicionais àquelas que aconteceriam na ausência do projeto, garantindo benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo para a mitigação das mudanças climáticas.

Complementando esse contexto, o Brasil continua se destacando no âmbito MDL, pois em fevereiro de 2009, o país obteve o 3º lugar quanto à implementação de projetos em

desenvolvimento, com um total de 346 registros, o que representa 8% do total de projetos no mundo e uma diminuição no primeiro período de aquisição de crédito de 330 milhões de tCO<sub>2</sub>, o que corresponde a 6% do total mundial, que podem ser de no máximo 10 anos para projetos de período fixo ou de sete anos para projetos de período renovável (os projetos são renováveis por no máximo três períodos de sete anos dando um total de 21 anos). A China ocupa o primeiro lugar com 2.804.274.309 tCO<sub>2</sub> a serem reduzidas (46%), seguida pela Índia com 1.553.319.630 de tCO<sub>2</sub> (25%) de emissões projetadas para o primeiro período de obtenção de créditos (BRASIL, 2008).

Todavia, no que se refere aos países desenvolvidos, Viola (2002) coloca que existe a possibilidade dos mesmos cumprirem parte de suas metas de redução de emissão, se as mesmas forem condicionadas ao financiamento de projetos de desenvolvimento sustentável nos países em desenvolvimento.

Quanto à Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), seu tema de abertura foi escolhido coletivamente pela comunidade internacional para instituir um regime que fosse, ao mesmo tempo, hábil no combate às causas do problema e equitativo na distribuição do ônus decorrente das medidas que devem ser adotadas para mitigá-los. Há destaque basicamente à inquietação com o acréscimo das concentrações atmosféricas dos gases do efeito estufa, advindos das atividades humanas, estes gases são responsáveis pelo balanceamento da temperatura da terra, por meio de um procedimento natural que é o efeito estufa. A partir da revolução industrial houve uma modificação na concentração atmosférica destes gases, alterando o regime de equilíbrio da temperatura terrestre. Mesmo assim, o Protocolo de Kyoto sendo um formidável tratado internacional com rígidos ajustes para a redução da emissão dos gases, firmado durante a Convenção sobre Mudanças do Clima, determina que seis gases geradores do efeito-estufa devem ter suas emissões reduzidas em 5% abaixo dos níveis de 1990, no período de compromisso de 2008 a 2012, conforme o Quadro 3, a seguir:

Quadro 3 – Fontes e absorção de gases de efeito estufa e aerossóis.

<b>GÁS</b>	<b>FONTE</b>	<b>ABSORÇÃO</b>
CO <sub>2</sub>	Combustíveis fósseis, desmatamento, queima de biomassa, produção de cimento.	Oceano e biosfera terrestre
CH <sub>4</sub>	Plantações de arroz, pântanos naturais, animais domésticos ruminantes, queima de combustíveis fósseis, cupins, lixo doméstico e animal.	Reação com radicais hidróxidos na atmosfera
N <sub>2</sub> O	Fontes biológicas no solo e água, adubação, queima de biomassa e indústria.	Destruição fotolítica na estratosfera
Halocarbonos – (CFCs)	Fontes industriais: propelentes, refrigeradores, solventes, extintores de incêndio, agentes produtores de espuma.	Destruição fotolítica na estratosfera
H <sub>2</sub> O	Evaporação (oceano) circulação de veículos automotores, combustão.	Gotas de nuvens e precipitação
Aerossóis	Combustíveis fósseis e queima de biomassa, fuligem, atividade vulcânica, poeira do solo, sal marinho, plantas.	Redução pela Precipitação

Fonte: Mendonça (2003).

De causa natural ou não, o aquecimento da troposfera é um fato preocupante no presente e no futuro, sobre o qual é essencial atuar de forma urgente, visto que esse problema tem sido foco de atenção de todos os habitantes do planeta e que pesa sobre sua resolução sua dimensão política institucional. Isto porque em torno do mesmo existem inúmeras considerações e incertezas, especialmente quando o que está em questão são as causas do mesmo.

Nesse aspecto, a CQNUMC ressalva que uma parcela das emissões globais provenientes dos países em desenvolvimento crescerá para que eles possam atender suas necessidades sociais e econômicas. Em muitos desses países, as emissões podem aumentar em decorrência das políticas de redução da pobreza, como, por exemplo, levar eletricidade às áreas rurais ou longínquas. Além disso, a situação nos países desenvolvidos que já atenderam às necessidades básicas das suas populações é diferente: em muitos deles, uma fonte importante de emissões se deve ao consumo supérfluo e não-sustentável.

Porém, deve-se advertir que a CQNUMC não adjudica a nenhum país uma licença para poluir. Como a mudança do clima é uma problemática global, a luta contra essa situação também deve ser global. O que varia é a natureza do comprometimento nos diferentes países. No caso específico do Brasil, segundo o regime da Convenção, não há obrigações quantificadas de limitação ou redução de emissões. Contudo, o país atua de forma decisiva e contributiva para a luta contra a mudança do clima.

Enquanto isso e em nível planetário, a prevenção quanto as consequência do aquecimento global, destaca-se como a atitude mais coerente a ser adotada pela sociedade, bem como algumas iniciativas podem ser tomadas no sentido de diminuir o efeito-estufa do planeta, dentre as quais a redução do consumismo exacerbado e do desmatamento, visto que a realidade aponta que é necessário atuar de forma urgente, objetivando reduzir o aquecimento planetário. Para tanto, torna-se imprescindível também desconcentrar os níveis de riqueza das nações e as disparidades de injustiças sociais, para que os cenários futuros não sejam tão ou mais impactantes e inacreditáveis do que se especula nos dias atuais.

### 2.3 A INTERFACE MEIO AMBIENTE E SAÚDE: DA ORIGEM DOS FUNDAMENTOS CONCEITUAIS AO ATUAL DEBATE CIENTÍFICO

Nos últimos anos, tem-se observado que a finalidade do enfoque saúde tem saído de sua concepção clássica e sistematicamente incorporado uma abordagem climática ambiental, que visa não só a promover a saúde do homem, mas, também, o entendimento conjunto dessa nova abordagem. Confirmando essa constatação, McMichael (2003) afirma que a avaliação dos efeitos sobre a saúde humana relacionados com os impactos climáticos é consideravelmente complexa e demanda uma avaliação conjunta e interdisciplinar dos profissionais de saúde, climatologia, dentre outros, para que possam ser analisadas as diversas relações entre os sistemas sociais, econômicos, ecológicos, físicos bem como suas afinidades com as alterações climáticas.

Em face desse pressuposto uma das formas de aproximação do campo da saúde com a abordagem do meio ambiente tem se relacionado ao longo dos anos apenas à concepção de qualidade de vida e promoção da saúde, que há muito integram as discussões na área, contrapondo-se aos desígnios objetivista, mecanicista, quantitativo e com evidência na doença, que prevalecem em suas teorizações e práticas. Dentre esses movimentos, permite-se afirmar que um dos marcos históricos nesse sentido foi a publicação do Informe Lalonde, no Canadá, em 1974, e a realização da Conferência Internacional sobre Atenção Primária de Saúde, em Alma Ata, em 1978 (CAMPONOGARA, 2012).

No decorrer dos anos, três importantes Conferências instituíram os fundamentos conceituais e políticas contemporâneas de promoção da saúde, sendo elas: Ottawa (1986), Adelaide (1988) e Sundsval (1991). Conforme a Carta de Ottawa, a promoção da saúde é um processo, através do qual a população se certifica e busca os meios para conseguir controlar os fatores que beneficiam seu bem-estar e os da comunidade, ou que podem estar colocando-

os em risco, tornando-a vulnerável ao adoecimento e prejudicando sua qualidade de vida. Além disso, enumera cinco áreas prioritárias de ação: elaboração de políticas públicas saudáveis; criação de ambientes favoráveis; fortalecimento da ação comunitária; desenvolvimento de habilidades pessoais e mudanças nos estilos de vida; e reorientação dos serviços de saúde (BUSS, 2003).

Além da abordagem de elementos imprescindíveis à impulsão de novas premissas orientadoras da práxis em saúde, percebe-se também a busca do estabelecimento de uma interface com a questão ambiental e a valorização da sua importância para a saúde, a partir da definição de uma área prioritária relacionada à criação de ambientes saudáveis (CAMPONOGARA, 2012).

No que se refere à III Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, em Sundsvall, na Suécia, em 1991, a questão foi estabelecida, do ponto de vista da interdependência entre saúde e ambiente em todos os seus aspectos, não somente físico, mas também social, econômico, político, cultural. A criação de ambientes adequados à saúde alude reconhecer a complexidade das sociedades e as relações de interdependência entre múltiplos setores, passando pela proteção do meio ambiente e o acompanhamento do impacto que as mudanças no meio ambiente causam sobre a saúde, a ter maior ênfase na agenda da saúde (BUSS, 2003).

Muitas são as vias pelas quais as mudanças climáticas podem causar impactos sobre a saúde humana. De forma direta, os impactos configuram-se nas ondas de calor, ou mortes causadas por outros eventos extremos como furacões e inundações. Já de maneira indireta os impactos são mediados por alterações no ambiente como as alterações de ecossistemas e de ciclos biogeoquímicos, que podem aumentar a incidência de doenças infecciosas. Entretanto, ressalte-se que nem todos os impactos sobre a saúde humana são negativos. Por exemplo, a alta taxa na mortalidade que acontece nos invernos poderia ser diminuída com o aumento das temperaturas. Também o aumento de áreas e períodos secos pode enfraquecer a propagação de alguns vetores. Contudo, em geral, considere-se que os impactos negativos são mais intensos que os positivos.

No caso dos fenômenos de seca, conforme Confalonieri et al. (2002), a saúde da população é afetada primeiramente pela condição de fome epidêmica, que induz a um sistema imunológico debilitado, à migração e a problemas sócio-econômicos, todos ocasionando um risco acrescido de infecção. Os problemas de saúde exercerão influência na infra-estrutura de saúde pública, provocando superlotação de serviços, contribuindo para um mau atendimento IPCC (2001).

Estudo realizado por McMichael (2003) demonstrou que o aquecimento global pode ter influências diretas sobre a morbidade e mortalidade, através da produção de desastres como enchentes, ondas de calor, secas e queimadas. A onda de calor que abrangeu a Europa Ocidental no verão de 2003 causou cerca de 12.000 óbitos na França (KOSATSKY, 2005). Porém, nesse e em múltiplos outros episódios, o clima e os eventos extremos não podem ser culpados pelos agravos à saúde. Implicaram sobre os resultados a insuficiência do setor saúde de lidar com situações de emergência e as intensas heterogeneidades sociais, mesmo em países centrais com grande tradição de políticas de bem-estar social.

As flutuações climáticas sazonais provocam efeito na dinâmica das doenças vetoriais como, por exemplo, a maior incidência de dengue no verão e de malária na Amazônia durante o período de estiagem. Assim, os eventos extremos introduzem importante flutuação que podem mascarar à dinâmica das doenças de veiculação hídrica, como a leptospirose, as hepatites virais, as doenças diarréicas etc. Essas doenças podem se agravar com as enchentes ou secas que interferem na qualidade e no acesso à água. Da mesma forma, as doenças respiratórias são provocadas também por queimadas e pelos efeitos de inversões térmicas que concentram a poluição, impactando diretamente na qualidade do ar, sobretudo nas áreas urbanas. De maneira semelhante, situações de desnutrição podem ser provocadas por perdas na agricultura, especialmente a de subsistência, em face das geadas, vendavais, secas e cheias abruptas. Dessa forma, percebe-se que a diferença de respostas humanas associadas às mudanças climáticas parece estar inteiramente relacionada às questões de vulnerabilidade individual e coletiva.

Martins et al. (2004) afirmam que variáveis como idade, perfil de saúde, resiliência fisiológica e condições sociais contribuem diretamente para as respostas humanas relacionadas às variáveis climáticas.

Segundo o IPCC (2007) e McMichael (apud BRASIL, 2008), alguns estudos apontam que fatores que aumentam a vulnerabilidade dos problemas climáticos são uma combinação das variáveis crescimento populacional, pobreza e degradação ambiental. As alterações de temperatura, umidade e o regime de chuvas podem aumentar os efeitos das doenças respiratórias, assim como alterar as condições de exposição aos poluentes atmosféricos.

No entendimento de Moreno (2006), a qualidade atmosférica pode influenciar a condução de microorganismos, bem como de poluentes advindos de fontes fixas e instáveis. Nesse contexto, as implicações das mudanças climáticas podem ser potencializadas, estando sujeitas às condições físicas e químicas dos poluentes climáticas como temperatura, umidade

e precipitação. Essas características determinam o tempo de residência dos poluentes na atmosfera, possibilitando ser transportados a longas distâncias em condições favoráveis de altas temperaturas e baixa umidade. Esses poluentes somados às condições climáticas podem comprometer a saúde de populações longínquas das fontes causadoras de poluição.

Ainda assim, em áreas urbanas algumas consequências da exposição a poluentes atmosféricos são potencializados quando incidem alterações climáticas, sobretudo as inversões térmicas. Isto se averigua em relação a doenças como asma, alergias, infecções bronco-pulmonares e infecções das vias aéreas superiores (sinusite), especialmente nos grupos mais susceptíveis, que compreendem as crianças menores de cinco anos e indivíduos acima de 65 anos de idade, motivo pelo qual as implicações da poluição atmosférica na saúde humana têm sido vastamente estudadas em todo o mundo.

Brasil (2008) esclarece que estudos epidemiológicos comprovam um incremento de risco associado às doenças respiratórias e cardiovasculares, assim como da mortalidade geral e específica associadas à exposição a poluentes presentes na atmosfera (POPE et al., 1995; OPAS, 2005; ANDERSON et al., 1996; RUMEL et al., 1993; CIFUENTES et al., 2001).

Conforme dados da OMS, 50% das doenças respiratórias crônicas e 60% das doenças respiratórias agudas estão relacionadas à exposição a poluentes atmosféricos. A maioria dos estudos agregando os coeficientes de poluição do ar com resultância na saúde foi desenvolvida em áreas metropolitanas, abarcando as grandes capitais da Região Sudeste do Brasil, e apontam associação da carga de morbimortalidade por doenças respiratórias, com acréscimo de poluentes atmosféricos, notadamente, de material particulado (SALDIVA et al., 1994; GOUVEIA et al., 2006).

Pitton e Domingos (2004) asseguram que os parâmetros climáticos temperatura do ar, umidade, precipitação, pressão atmosférica e ventos afetam a saúde humana de forma direta (sensação de conforto, mortalidade e morbidade por doenças sistêmicas) e indireta (doenças infecciosas transportadas por vetores – ar, água, solo e alimentos), pois o corpo humano está em permanente contato com seu meio ambiente atmosférico pelo intermédio de trocas térmicas, hídricas e gasosas.

A revisão da literatura mostra os possíveis efeitos maléficos de certos fatores climáticos nas condições respiratórias, nas doenças reumáticas, câncer de pele e distúrbios cardiovasculares.

De acordo com o United States Environmental Protection Agency - EPA. (2007), alguns estudos comprovam que a relação entre altas temperaturas e elevadas concentrações de poluentes atmosféricos suscita maiores números de hospitalizações, bem como atendimento

de emergência, consumo de medicamentos e taxas de mortalidade. A associação entre poluição e clima também deve ser apreciada como fator de risco para as doenças do coração, seja como sequela de *stress* oxidativo, infecções respiratórias ou alterações hemodinâmicas (ZAMORANO et al., 2003; UNITED STATES DEPARTMENT OF STATE, 2007).

Mesmo assim, as implicações do clima e do tempo atmosférico sobre a saúde humana ainda não são bem entendidos. Contudo, há uma quantidade estimável de estudos que corroboraram que as mudanças climáticas cíclicas influenciam os ritmos biológicos, os quais interferem em todas as atividades e funções humanas, é o que Besancenot (1997) define como Climatossensibilidade. Esse termo indica as influências que as condições climáticas desempenham sobre um determinado número de indivíduos vulneráveis à ação de seus elementos no interior de um mesmo grupo.

Pitton e Domingos (2004) esclarecem que o corpo humano possui um sistema homeotérmico responsável por regular e manter o equilíbrio térmico. Mesmo assim, situações extremas de calor no verão e de frio no inverno podem exercer impacto sobre diversas categorias de enfermidade, inclusive cardiovasculares, cerebrovasculares e respiratórias. As implicações podem ser percebidas em pessoas propensas, tais como as idosas, as crianças e as portadoras de doenças crônicas, já os indivíduos com boa saúde toleraram com facilidade a estas situações de estresse térmico.

A despeito de o corpo humano possuir um sistema (homeotermia) que regula e mantém o equilíbrio térmico, situações extremas de calor no verão e de frio no inverno podem exercer impacto sobre diversas categorias de enfermidade cardiovasculares, cerebrovasculares e respiratórias. Os efeitos podem ser sentidos em pessoas predispostas, tais como as idosas, as crianças e as portadoras de doenças crônicas, os indivíduos com boa saúde suportam com facilidade a estas situações de estresse térmico, a tensão arterial diminui no verão e aumenta no inverno, favorecendo ataques do coração e derrames cerebrais.

Quanto ao metabolismo celular e a atividade muscular, estes são mais acentuados no inverno, ocasionando uma sobrecarga no coração, pois passa a trabalhar mais. Assim, o trabalho do músculo cardíaco é mais eficiente no verão e nas regiões tropicais e menores no inverno e nas regiões frias, especialmente, nas ciclônicas, onde o metabolismo é alto. O calor desafoga os vasos sanguíneos e melhora a atividade do coração, enquanto as quedas bruscas de temperatura provocam a vasoconstrição, sobrecarrega os vasos e o coração, aumentando a tensão arterial, o pH do sangue e a taxa de açúcar (SERRA, 2002).

Situações extremas, como ondas de calor no verão e de frio no inverno, afetam a saúde e o bem-estar de diversas formas. A combinação de temperaturas baixas e vento podem

fazer com que a temperatura do ar seja significativamente mais fria, podendo conduzir mais facilmente à hipotermia (temperatura corporal abaixo de 35 °C), que é produzido pelo estresse e frio excessivo. Neste caso o cérebro perde a capacidade de regular a temperatura corporal. A frequência cardíaca cai, a respiração fica mais lenta e os vasos se contraem, aumentando a pressão sanguínea, podendo ocorrer perda de consciência (desmaio), congelamento das extremidades infarto agudo do miocárdio e parada cardíaca. A hipertermia, oposto da hipotermia, é resultante do estresse de calor excessivo (temperatura corporal acima de 40 °C). (SERRA, 2002).

Os primeiros sinais da hipertermia são: irritabilidade, dor de cabeça e tontura. Depois pode haver confusão mental e perda de coordenação motora. Devido à desidratação, o sangue fica mais viscoso, aumentando a possibilidade de derrame e infarto agudo do miocárdio. A 41,5 °C já há danos cerebrais e pode conduzir o indivíduo ao óbito. O processo que conduz à morte devido ao calor excessivo é mais acelerado entre aqueles com problemas cardiovasculares, respiratórios ou com doenças mais graves.

No enfoque das alterações climáticas, o setor saúde necessita superar um grande desafio: do ponto de vista da epidemiologia, caso as mudanças climáticas representem uma fileira de exposições a muitos determinantes de risco, a implicação mais complexa dessas exposições é a modificação do estado ambiental, tendo em vista a conglobação de gases de efeito estufa. Dessa forma, torna-se complicado evitar tais exposições em curto prazo. Alterações dessa natureza podem consumir décadas para se ter uma resultância estabilizadora do clima.

Sendo assim, o setor saúde necessita adotar algumas medidas e interferência de “ajuste”, para amortizar ao máximo os impactos via ambiente, que de diferente modo serão inevitáveis. Essa adequação deve principiar por: discussões intersetoriais, investimento estratégico em programas de assistência a saúde para populações ameaçadas pelas transformações climáticas e ambientais, como princípios de precaução de doenças transmitidas por vetores, fornecimento de água e saneamento, bem como a redução do impacto de desastres.

De outra forma, os causadores das mudanças climáticas globais podem unicamente ser ultrapassados em longo prazo, com medidas de “mitigação”. Ao mesmo tempo, o setor saúde pode ter um papel de destaque. Deve-se ressaltar que o modelo de desenvolvimento e a própria produção de energia causam mudanças climáticas, mas também problemas de saúde pela poluição do ar, que implica em mais de 800 mil óbitos por ano (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007).

Analogamente ao processo de mudança climática, os riscos associados não podem ser avaliados a parte desse enfoque. Deve-se lembrar que os riscos são os produtos de perigos e vulnerabilidades. Os perigos, no caso das mudanças ambientais globais são informados pelas condições ambientais e pela amplitude de eventos. Já as vulnerabilidades são moldadas pelas condições sociais, assinaladas pelas disparidades, as diversas capacidades de ajuste, resistência e resiliência ao sistema.

De acordo com Confalonieri (2005), em se tratando de vulnerabilidade da população brasileira quanto às mudanças climáticas, o Nordeste é a região mais sensível, devido aos baixos índices de desenvolvimento social e econômico. Essa afirmação configura-se no fato de que grupos populacionais com piores condições de renda, educação, cultura e moradia padeceriam os maiores impactos das alterações climáticas. Entretanto, afirma Guimarães (2005), que as populações mais pobres nas cidades e no campo têm comprovado uma forte capacidade de adequação, uma vez que já se acham excluídas de sistemas técnicos. Neste enfoque, vulnerabilidade é mais intensa entre pobres. Contudo, não se pode garantir que a parcela compreendida e mais afluenta da sociedade esteja isonômica de riscos, ao oposto, sua habilidade de resposta (imunológica e social) é mais baixa.

Assim sendo, permite-se afirmar que em face das implicações ocasionadas pelas vulnerabilidades sociais e regionais existentes, cabe ao setor saúde, não só prevenir riscos munindo respostas para os impactos ocasionados pelas mudanças ambientais e climáticas, mas agir na diminuição de suas vulnerabilidades sociais, por meio de mudanças no comportamento individual, social e político, por um mundo mais equitativo e mais saudável para todos.

## 2.4 DOENÇAS CORONARIANAS

Com o advento da modernidade, o homem experimentou uma, até então, inimaginável revolução no seu modo de vida, no seu cotidiano, nas suas ideias. Em uma sociedade altamente globalizada e competitiva, que extrai cada vez mais dos seus trabalhadores; o *stress*, os maus hábitos alimentares e a falta de cuidados básicos com a saúde passaram a fazer parte do modo de vida da população em geral. Dessa forma, juntamente com os adventos tecnológicos, a sociedade passou a conviver cada vez mais com os distúrbios cardiovasculares e, dentre eles, uma das mais letais patologias desse grupo: a Insuficiência Coronariana (ICO).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2011), Insuficiência Coronariana é uma situação clínica patológica, na qual o sistema arterial coronariano não tem capacidade fisiológica de suprir as necessidades miocárdicas de demanda de oxigênio e metabólitos. É um desbalanço entre a oferta e o consumo de nutrientes, geralmente ocasionado pela diminuição da luz ou diâmetro da(s) artéria(s) coronária(s). Sabendo-se que o tecido miocárdico é o de maior demanda metabólica do organismo, não é surpreendente que uma série de distúrbios potencialmente letais decorram da incapacidade de o sistema arterial coronariano em suprir a musculatura cardíaca. Assim, esse grande grupo de distúrbios, juntamente com outras patologias do Sistema Cardiovascular é responsável por um número crescente de mortes no Brasil e no Mundo.

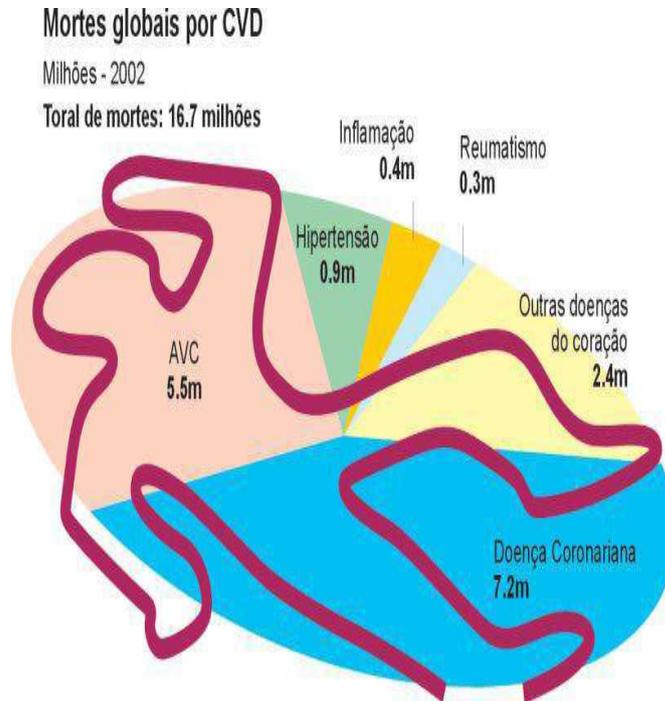
Dados da SBC mostram que 50% das mortes das pessoas com mais de 50 anos devem-se a patologias do aparelho Cardiovascular, no Brasil e no mundo (principalmente na sociedade ocidental), e em 2020, esse número tende a aumentar para 70%.

Segundo dados disponibilizados pela OMS (2008), a mais importante causa de mortalidade no mundo continua sendo a Doença Arterial Coronariana (DAC), responsável por aproximadamente 16% de todos os óbitos em países ricos e aproximadamente 12% em países pobres ou em desenvolvimento. No Brasil, a DAC foi responsável por aproximadamente 9% do total de todos os óbitos no ano de 2009 (DATASUS, 2011).

Dados da SBC mostram que nos Estados Unidos a insuficiência coronariana é responsável por cerca de 1,5 milhões de casos de Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) por ano, que resultam em 500.000 óbitos e que no Brasil é de aproximadamente 400.000 por ano, resultando em quase 100.000 óbitos.

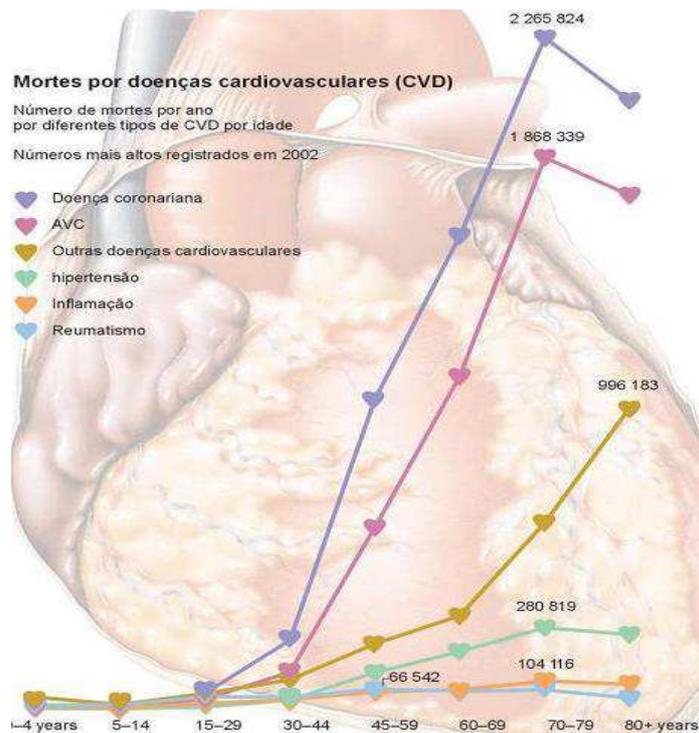
Em todo o mundo, inclusive no Brasil, a doença coronariana é a principal causa de mortes por doenças cardiovasculares, principalmente entre os 70 e 79 anos, como mostram os Gráficos 1 e 2.

Gráfico 1 – CVD (*cardiovascular diseases*): doenças cardiovasculares (ou DCV). A proporção de mortes por doença coronariana (porção azul) é quase a metade das mortes por DCV.



Fonte: SBC - Atlas Corações do Brasil (2008, p. 56).

Gráfico 2 – A prevalência da doença coronariana numa faixa etária mais avançada pode ser indicativo de que sua causa é majoritariamente de origem crônica.



Fonte: Atlas Corações do Brasil (2008, p. 56).

Podem ser definidos como grupos mais susceptíveis ao desenvolvimento da doença das coronárias aquelas pessoas incluídas nos seguintes grupos:

- a) Idade e gênero: homem com mais de 45 anos/mulher com mais de 55 anos;
- b) História familiar precoce de aterosclerose (parentes de primeiro grau com menos de 55 anos para homens e menos de 65 anos para mulheres);
- c) Hipertensão arterial;
- d) Tabagismo e história de *Diabetes Mellitus*.

Guyton (2008) descreve que o fator de risco gênero traz consigo um dado interessante: a maioria das mulheres que sofreu infarto agudo do miocárdio (IAM) relatou alterações do sono (48%), fadiga incomum (71%) e falta de fôlego (42%) num prazo de até um mês antes dos ataques. Apenas uma minoria (menos de 30%) se queixou de dores no peito. Essa constatação vai de encontro ao conceito que a maioria dos médicos tem a respeito da dor precordial como o mais importante sinal do infarto, seja em homens ou em mulheres.

Apesar de estar muito relacionada à doença das coronárias, existem correntes que discutem sobre a influência direta do nível de LDL - colesterol (a suposta causadora da aterosclerose) na insuficiência coronariana. Saikku et al. (1988) relataram o achado de anticorpos anti-*Chlamydia Sp* em pacientes coronarianos, sugerindo a participação desse microorganismo na patogenia da doença cardiovascular.

#### 2.4.1 Circulação Coronariana e Anatomia Fisiológica

O coração é vascularizado pelos primeiros ramos da aorta ascendente, que são as artérias coronárias direita e esquerda. Estas se originam nos seios de Valsalva, a partir dos óstios coronários direito e esquerdo (Figura 1).

A artéria coronária direita origina-se no seio de Valsalva direito, na face externo costal do coração. Depois, ela ganha o sulco coronário, entre a aurícula direita e o cone arterial, contornando o coração até sua face posterior, onde termina dando origem a dois ramos terminais, artérias descendente posterior e átrio-ventricular posterior, ao nível da *cruz cordis* (intersecção dos sucus interventricular posterior e coronário). Por meio de todos os seus ramos, a artéria coronária direita irriga parte de todas as quatro câmaras cardíacas. Aproximadamente 70% dos indivíduos possuem este padrão coronariano, os outros 30% têm diferenças que não são patológicas (GUYTON, 2008).

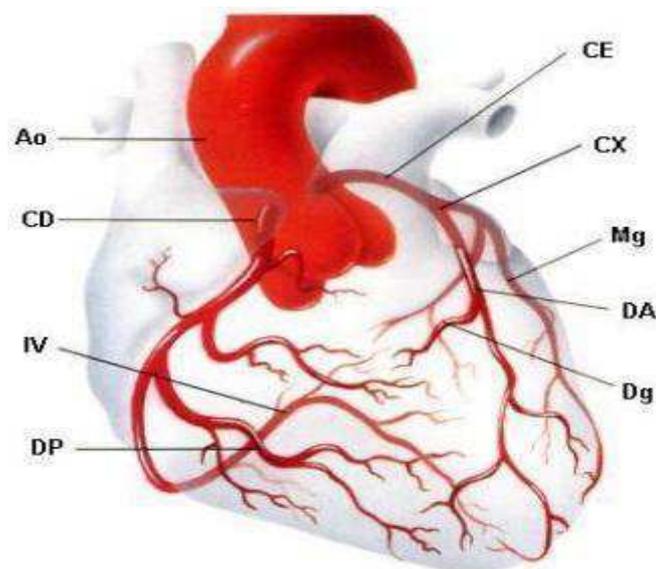
A artéria coronária esquerda origina-se no seio de Valsalva esquerdo, entre o tronco da artéria pulmonar e a aurícula esquerda. Após um curto trajeto (1,5 a 2,0 cm), recoberta pela aurícula esquerda, dá origem a dois ramos terminais: artérias interventricular anterior (ou descendente anterior) e circunflexa (GUYTON, 2008).

A maior parte do suprimento sanguíneo do coração provém das artérias coronárias, com exceção de um décimo de milímetro mais interno da superfície endocárdica que recebe aporte sanguíneo do sangue proveniente das câmaras cardíacas.

A artéria coronária esquerda nutre, principalmente, a porção anterior e lateral esquerda do ventrículo esquerdo, enquanto a artéria coronária direita nutre a maior porção do ventrículo direito, assim como a porção posterior do ventrículo esquerdo em 80 a 90% das pessoas.

É o Seio Coronário (uma enorme dilatação em forma de ampulheta que se situa no lado esquerdo do sulco átrio-ventricular posterior) que recebe quase todas as veias do coração, sendo responsável por cerca de 80% do fluxo sanguíneo coronário total. Além daquelas que drenam para o seio coronariano, existem outras veias, as pequenas veias do coração, que se abrem diretamente no átrio direito; e outras veias que vão diretamente dos feixes musculares às cavidades cardíacas, são as veias de Tebésio, que levam um volume muito pequeno de sangue.

Figura 1 – Circulação Coronariana Normal.



Fonte: Disponível em: <<http://iatreion.warj.med.br/img/bms-coronarias.jpg>>. Acesso em: 10 set. 2009.

#### 2.4.2 Fluxo Sanguíneo Coronário Normal

De acordo com o Tratado de Fisiologia de Guyton (2008), o fluxo sanguíneo coronariano do ser humano em repouso tem, em média, valor de cerca de 225 ml/min., o que equivale por volta de 0,7 a 0,8 ml/g de músculo cardíaco, ou 4 a 5% do débito cardíaco total.

Em condições de atividade intensa que elevem a taxa metabólica como o exercício físico, o débito cardíaco é aumentado de quatro a sete vezes, bombeando sangue contra uma pressão arterial maior do que a normal. A fim de fornecer os nutrientes e o oxigênio suficiente para este estado metabólico, o fluxo sanguíneo coronariano aumenta de quatro a cinco vezes. Esse aumento no fluxo não é tão grande como o aumento da carga de trabalho, o que significa que a relação entre o fluxo sanguíneo coronariano e o gasto energético por parte do coração diminui. Portanto, para compensar a deficiência relativa do suprimento sanguíneo, ocorre um aumento da “eficiência” da utilização de energia.

Durante a sístole, a contração do músculo cardíaco diminui o calibre dos vasos intramusculares, aumentando a resistência, dificultando o fluxo sanguíneo coronário.

Durante a diástole, o relaxamento do músculo cardíaco permite a vasodilatação dos capilares e a vascularização do tecido miocárdico.

##### 2.4.2.1 Controle do Fluxo Sanguíneo Coronariano

De acordo com as necessidades nutritivas do músculo cardíaco, Guyton (2008) afirma que as artérias e arteríolas podem variar o seu grau de dilatação, controlando o fluxo sanguíneo através do sistema coronário, ou seja, quanto maior a contração do músculo cardíaco, maior a necessidade nutritiva deste, aumentando a dilatação e o fluxo sanguíneo. O controle do fluxo sanguíneo coronariano é regulado por fatores intrínsecos e extrínsecos.

#### **A) Fator intrínseco: Demanda de oxigênio**

A necessidade de oxigênio na musculatura cardíaca regula o fluxo sanguíneo das coronárias. Isto porque em estado normal de repouso, grande parte do oxigênio (70%) é consumida pelo músculo cardíaco. Assim, para maior suprimento de oxigênio à musculatura, é necessário o aumento do fluxo sanguíneo. A diminuição de oxigênio no coração provoca a liberação de substâncias vasodilatadoras como: adenosina, compostos fosfato de adenosina, íons potássio, íons hidrogênio, dióxido de carbono.

## **B) Fator extrínseco: Controle nervoso**

O fluxo sanguíneo coronariano pode ser afetado pela estimulação dos nervos autônomos, que se dirigem ao coração de duas maneiras: direta e indiretamente.

A ação direta de substâncias transmissoras nervosas, como acetilcolina e norepinefrina, sobre os vasos coronarianos, causam contração ou dilatação local. Indiretamente, uma atividade aumentada ou diminuída do coração, como alterações na contratilidade e na frequência cardíaca, determinam alterações no fluxo sanguíneo coronariano (GUYTON, 2008).

Em relação à inervação simpática, essa provoca uma vasoconstricção periférica, pois há ligeira predominância de receptores alfa sobre os tipos beta. A noradrenalina e adrenalina liberadas atuam no cronotropismo (relacionado com frequência) e no inotropismo (relacionado com contratilidade) positivamente, o que aumenta a taxa metabólica e dilata os vasos coronarianos de maneira efetiva (GUYTON, 2008).

Já a atuação do sistema parassimpático, com liberação de acetilcolina junto às túnicas vasculares, desencadeia a vasodilatação periférica. O controle desse sistema provoca queda da frequência cardíaca e leve depressão contrátil, o que diminui a taxa metabólica do miocárdio, levando a uma vasoconstricção mais relevante das coronárias. Assim percebe-se que o controle direto e o indireto causam efeitos opostos tanto no simpático como no parassimpático.

### 2.4.3 Características Especiais do Metabolismo Miocárdico

O músculo cardíaco, ao contrário dos outros tecidos, utiliza primariamente ácidos graxos em seu metabolismo, ao invés da utilização de carboidratos. Contudo, em situações isquêmicas, por conta do baixo suprimento de oxigênio, o coração utiliza a glicólise anaeróbica para a obtenção de energia, entretanto, nessas situações, a produção e o acúmulo de ácido lático resultante da glicólise, pode provocar a dor cardíaca característica da isquemia do miocárdio.

Guyton (2008) afirma que mais de 95% da energia metabólica obtida dos alimentos é utilizada na formação de ATP (adenosina trifosfato). Esse ATP atua como transportador, ou carreador, de energia para a contração muscular cardíaca e para outras funções celulares. Na isquemia miocárdica grave, este é degradado, primeiro em ADP (adenosina difosfato) e, em seguida, em AMP (adenosina monofosfato) e adenosina. Durante o quadro isquêmico, uma

das causas mais importantes de morte celular cardíaca ocorre devido à facilidade na perda de adenosina para o sangue circulante, pois a adenosina é o substrato para produção de ATP que viria a ser utilizada nas atividades das células miocárdicas como fonte de energia. Este ATP estando diminuído dificulta a sobrevivência destas células.

#### 2.4.3.1 Causas da Insuficiência Coronariana

As maiores taxas de mortalidade dentre as doenças cardiovasculares se dá por insuficiência coronariana, resultante da obstrução de uma artéria coronária que, por sua vez, desencadeia uma cardiopatia isquêmica. Essa se caracteriza não apenas pela insuficiência de oxigênio, mas também por uma redução da disponibilidade de substratos e remoção inadequada de metabólitos, em detrimento da demanda exigida pelo tecido miocárdico (GUYTON, 2008).

A principal causa de cardiopatia isquêmica, em mais de 90% dos casos, deve-se à aterosclerose, em que um ateroma é formado e cresce até ocluir completamente o vaso. Essas placas estenosantes estão localizadas predominantemente no início das artérias descendente anterior e circunflexa, bem como em toda a extensão da artéria coronária direita, sendo causada primariamente por predisposição genética, tabagismo, hipertensão arterial, diabetes, obesidade, hiperlipidemias, sedentarismo, entre outros. No entanto, Guyton (2008) assegura que lesões coronárias obstrutivas podem ter causas não ateromatosas, das quais se pode destacar:

##### **A) Anomalias congênitas:**

- a) Síndrome de Bland-White-Garland: quando há alguma alteração na estrutura das artérias, cujo achado patognomônico é a origem anômala da artéria coronária esquerda junto ao tronco pulmonar. Trata-se de uma entidade clínica muito rara, menos de 0,05% dos nascidos vivos;
- b) Estenose do óstio da artéria coronária: pode decorrer de fator congênito, mas também de vasoespasmos, aortite ou artrite dos vasos coronários;
- c) Estenose e atresia aórtica congênita: estreitamento e obstrução da valva aórtica que impede o fluxo normal para as artérias coronárias;
- d) Origem anômala das coronárias: por exemplo, quando as coronárias esquerda e direita surgem a partir do mesmo seio de Valsalva.

**B) Causas adquiridas:**

- a) Embolia coronariana: ocasionalmente um coágulo se desprende da placa aterosclerótica, tornando-se um êmbolo capaz de bloquear outra artéria em um ponto distante. Tais êmbolos também podem ter origem atrial, ventricular ou neoplásica intracardíaca;
- b) Calcificação da túnica média das artérias coronarianas: trata-se de um processo natural que surge com o envelhecimento;
- c) Vasoespasm coronariano: decorrente da irritação direta do músculo vascular, ocasionada pelas bordas da placa aterosclerótica, com liberação de substâncias vasodilatadoras como tromboxano A<sub>2</sub>, serotonina, fatores plaquetários III e IV. Pode também ser induzidos por drogas (cocaína, catecolaminérgicos), hiperestimulação simpática pelos receptores  $\beta_1$  ou pelo feocromocitoma (tumor na glândula supra-renal) que aumenta a liberação de catecolaminas responsáveis por vasoconstricção, o que também provoca hipertensão sistêmica e um aumento do consumo de oxigênio.

**C) Alterações funcionais:**

- a) Deficiência na capacidade de transporte do oxigênio: pode ser resultado de anemias (redução do hematócrito), presença de carboxihemoglobina, redução do oxigênio do ar atmosférico devido a grandes altitudes e diminuição na ventilação;
- b) Alterações metabólicas da hemoglobina: quando existe afinidade aumentada da hemoglobina pelo oxigênio com menor liberação de compostos como 2,3-difosfoglicerato, verifica-se falha no mecanismo de defesa em estados como choque e hipóxia, resultando em insuficiência coronariana;
- c) Insuficiência respiratória: redução na ventilação, determinando menos fornecimento de sangue para o miocárdio, através do sangue conduzido pelas coronárias.

**D) Alterações hemodinâmicas:**

- a) Choque, hemorragias graves e estados hipovolêmicos: alteram o gradiente pressórico responsável pela manutenção do fluxo;
- b) Valvopatias aórtica: na tentativa de manter o débito cardíaco há hipertrofia ventricular esquerda com aumento da pressão. O agravamento da estenose pode

desencadear angina e, com o decorrer do tempo, pode surgir descompensação com insuficiência cardíaca;

- c) Doenças trombóticas: anemia falciforme, doenças mieloproliferativas, coagulação intravascular disseminada, púrpura trombocitopênica e estados de hiperviscosidade.

**E) Agravamento do fluxo reduzido pré-existente:**

- a) Miocardiopatia, dinâmica ventricular alterada, insuficiência aórtica, ar atmosférico rarefeito em grandes altitudes, exercício físico intenso.

**F) Fatores que causam, secundariamente, a isquemia:**

- a) Diabetes Mellitus: provoca hipercolesterolemia, culminado numa maior predisposição à aterosclerose;
- b) Hipotensão arterial: diminui a tensão de perfusão levando menos oxigênio ao tecido miocárdio, pode decorrer de hipovolemia;
- c) Taquicardia: o aumento da frequência cardíaca causa diminuição do período diastólico e, conseqüentemente, diminui o tempo de perfusão das coronárias;
- d) Sobrecarga mecânica ventricular: por exemplo, no exercício físico prolongado em que o trabalho cardíaco aumenta;
- e) Hipoxemia: deficiência anormal de oxigênio no sangue arterial. É diferente de hipóxia, que é a baixa disponibilidade de oxigênio para determinado órgão, o que pode ocorrer mesmo na presença de quantidade normal no sangue arterial, como no infarto agudo do miocárdio ou no acidente vascular cerebral;
- f) Hipertireoidismo: a grande quantidade de hormônio tireoidiano, além de causar taquicardia, pode influenciar os fatores que determinam o consumo de oxigênio pelo miocárdio, ocasionando a isquemia, angina e menos comumente infarto agudo;
- g) Estresse cirúrgico, emocional e sepse: determinam maiores demanda metabólica miocárdica por alterar a frequência cardíaca, contratilidade miocárdica e estresse sistólico da parede ventricular (pós-carga).

#### 2.4.4 Aterosclerose

A aterosclerose é uma doença crônico-degenerativa que leva a obstrução de vasos por acúmulo de lipídios, essencialmente colesterol, em suas paredes. Sua distribuição atingiu proporções epidêmicas nas sociedades ocidentais. Na maioria dos países ocidentais, a aterosclerose é a doença mais frequente e a causa principal de morte, representando o dobro das mortes por Câncer e 10 vezes mais do que por acidentes. Apesar dos avanços médicos significativos, a doença das artérias coronárias (que é causada pela aterosclerose e que provoca os enfartes) e o ictus aterosclerótico são responsáveis por mais mortes do que todas as outras causas juntas.

A aterosclerose afeta primariamente as artérias elásticas e as musculares de grande e médio calibre, esta afeta também as artérias do cérebro, do coração, dos rins, de outros órgãos vitais e dos braços e das pernas. Quando a aterosclerose se desenvolve nas artérias carótidas, pode produzir-se um ictus; e quando nas artérias coronárias pode produzir um infarto do miocárdio, inicia-se geralmente na infância e seus sintomas, entretanto, aparecem na meia-idade ou depois.

##### 2.4.4.1 Fatores de risco

Guyton (2008) assegura que os fatores de risco que predispõe à aterosclerose e, conseqüentemente, cardiopatia isquêmica, dividem-se em dois grupos, a saber:

- a) Constitucionais (que são imutáveis): exemplos: idade, gênero, genética;
  - **Idade:** a idade tem caráter dominante. Com o avançar da idade aumenta a probabilidade da manifestação dos sintomas da aterosclerose;
  - **Gênero:** os homens estão mais propensos a desenvolver aterosclerose e suas conseqüências, que as mulheres. A ocorrência neles é cerca de três a quatro vezes maior. Uma parte disso deve-se à proteção oferecida pelo estrógeno nas mulheres.
  - **Genética:** a predisposição familiar bem estabelecida é provavelmente genética. Outros fatores genéticos como hipertensão e diabetes podem também estar relacionados a essa predisposição.
- b) Adquiridos (potencialmente passíveis de controle): exemplos: hiperlipidemias, hipertensão arterial, tabagismo, diabetes Mellitus, obesidade e sedentarismo. A quantidade e mesmo a intensidade desses fatores no indivíduo elevam

acentuadamente o risco de uma lesão aterosclerótica. Eles, contudo, não são essências, podendo ocorrer lesão na ausência dos mesmos.

- **Hiperlipidemia:** é o principal fator de risco para aterosclerose. A maior parte das evidências aponta especificamente à hipercolesterolemia. Níveis elevados de colesterol no plasma são suficientes para estimular o desenvolvimento de lesões, mesmo que outros fatores de risco estejam ausentes. O principal componente do colesterol plasmático total associado ao risco elevado é o colesterol de lipoproteína de baixa densidade LDL, as LDL plasmáticas entram na parede arterial e depositam seu conteúdo lipídico, causando o acúmulo de colesterol ésteres, dessa forma concentrações elevadas de LDL no plasma pode induzir a formação de ateromas provocando cardiopatias. Os pacientes que desenvolvem plenamente a hipercolesterolemia familiar apresentam concentrações sanguíneas de colesterol de 600 a 1000 mg/dl, que são níveis 4 a 6 vezes maiores que o normal. Muitos desses pacientes morrem antes dos 20 anos por infarto do miocárdio, ou por outras sequelas de bloqueio aterosclerótico dos vasos sanguíneos por todo o corpo.
- **Hipertensão arterial:** é um fator de risco de grande importância para a aterosclerose independente da idade. Homens com idade entre 45 e 62 anos cujas pressões arteriais excedem 169/95 mmHg possuem um risco de cardiopatia isquêmica cinco vezes mais elevada do que aqueles com pressão arterial de 140/90 mmHg ou inferiores. Tanto os níveis sistólicos quanto diastólicos são importantes na elevação do risco. Após 45 anos de idade, ela passa a ser até um risco maior que a hipercolesterolemia.
- **Tabagismo:** o consumo de um ou mais maços de cigarros por dia durante vários anos aumenta a taxa de óbito por cardiopatia isquêmica em até 200%. A interrupção do hábito do fumo reduz substancialmente este risco. O cigarro é um fator de risco para os homens e tem sido a causa do aumento da incidência de aterosclerose nas mulheres.
- **Diabetes Mellitus:** provoca hipercolesterolemia e uma elevação acentuada na predisposição para a aterosclerose. Sendo os outros fatores iguais, a incidência de infarto do miocárdio é duas vezes maior em pacientes diabético do que em não diabéticos, a diferença seria sua maior gravidade e início mais precoce. O infarto do miocárdio é a principal causa de morte nos diabéticos. É importante

salientar que ele é tão comum em mulheres diabéticas quanto em homens diabéticos.

c) **Outros fatores**

- **Obesidade:** em muitos pacientes acima do peso ou obesos existe a presença de três fatores de risco associados: hipertensão, diabetes e hiperlipidemia. Essa associação de fatores de risco aumenta imensamente o risco de aterosclerose que, por sua vez, pode levar a um ataque cardíaco, derrame e doença renal.
- **Sedentarismo:** falta de exercícios físicos, estilo de vida estressante e competitivo, também são fatores de risco associados a desenvolvimento da aterosclerose, porém a um risco menos pronunciado e difícil de quantificar.
- **Níveis elevados de ferro:** a aterosclerose provocada por níveis aumentados de ferro ocorre talvez pela formação de radicais livres no sangue que vão provocar lesões na parede vascular.
- **Homocistinúria:** pacientes com uma falha inata rara no metabolismo que provoca a presença de níveis elevados de homocisteína na circulação e na urina apresentam doença vascular prematura.
- A presença de *Chlamydia pneumoniae* em placas ateroscleróticas possibilita que agentes infecciosos possam desencadear um processo inflamatório crônico que contribua para a formação de placas de ateroma.

#### 2.4.5 Cardiopatia Isquêmica

Para Guyton (2008), a fisiopatologia da cardiopatia isquêmica implica em dois processos: a oferta e a demanda de oxigênio pelo miocárdio. A isquemia miocárdica ocorre quando o fluxo coronariano não é suficiente para suprir a demanda metabólica do tecido miocárdico. Por outro lado, duas situações alteram a oferta de oxigênio para o miocárdio: a isquemia e a hipoxemia. Em algumas condições, o comprometimento da oferta de oxigênio é secundário à diminuição do fluxo sanguíneo, sendo essa a fisiopatologia da maioria dos casos de infarto agudo do miocárdio e dos episódios de angina instável.

Em outras situações, como a hipertrofia ventricular, o aumento na demanda de oxigênio é o principal responsável pela isquemia miocárdica. Além disso, o sinergismo desses dois mecanismos é o principal fator na determinação de isquemia nos casos de angina crônica estável. Esforço físico, estresse emocional, taquicardia ou hipertensão arterial associados à

obstrução coronária altera não só a demanda como a oferta de oxigênio, desencadeando isquemia miocárdica. A hipoxemia, por sua vez, caracteriza-se pela redução da oferta de oxigênio, mas com perfusão sanguínea adequada. Alguns exemplos desse quadro são as cardiopatias congênitas cianóticas, asfixia insuficiência respiratória hipoxêmica e a intoxicação por monóxido de carbono (GUYTON, 2008).

Diversos fatores, agindo sinergicamente ou não, estão associados à presença de placas ateroscleróticas não só no leito coronário como também nos vasos cerebrais e periféricos. Os fatores de risco mais observados para doença aterosclerótica coronária incluem tabagismo, hipertensão arterial sistêmica, hiperlipidemia, diabetes meelitus e intolerância à glicose, resistência à insulina, obesidade, vida sedentária e estado hormonal (deficiência de estrógeno). Além desses, outros fatores também estão associados a risco elevado de eventos coronários: níveis altos de homocisteína, fibrinogênio, lipoproteína (a) (um composto de LDL, apo B 100 e apo- A), fator tissular ativador do plasminogênio (t-PA), inibidor do plasminogênio ativado (PAI 1) e proteína C reativa.

A cardiopatia isquêmica é resultado principal da síndrome coronariana crônica e da síndrome coronariana aguda.

#### 2.4.5.1 Síndrome coronariana Aguda

A isquemia miocárdica ocorre em repouso ou com níveis mínimos de esforço. O fenômeno isquêmico – desbalanço entre perfusão coronariana e demanda metabólica miocárdica – poderá se instalar de forma aguda (em repouso) ou subaguda, se pelo menos uma das seguintes situações for contemplada:

- a) Redução aguda do lúmen coronariano (pela formação de um trombo ou vasoconstricção);
- b) Aterosclerose acelerada;
- c) Fatores secundários: queda súbita da perfusão coronariana ou da oferta de oxigênio ao miocárdio (ex.: hipovolemia, choque, anemia), ou aumento excessivo da demanda metabólica do miocárdio por uma condição patológica (ex. tireotoxicose).

É classificada em quatro entidades de significado clínico e prognósticos diferentes: Angina Instável, Angina de Prinzmetal, IAM sem Supra de ST e IAM com Supra de ST.

#### 2.4.5.2 Síndrome coronariana Crônica

Manifesta-se por angina estável, mas pode-se apresentar como isquemia silenciosa ou insuficiência cardíaca. Em geral, constitui uma descompensação cardíaca pós-infarto, devido à exaustão da hipertrofia compensatória do miocárdio viável não-infartado. É caracterizada pela formação de placas ateromatosas com pouco conteúdo lipídico e uma espessa capa fibrosa que, gradualmente, sofrem intenso processo de calcificação. Isso leva, portanto, a uma estenose do vaso (GUYTON, 2008).

Em ambas as insuficiências coronarianas, o organismo tende a desenvolver, na região afetada, uma circulação colateral. Essa circulação é mais pronunciada na ICO crônica por ser um processo mais demorado. A circulação coronariana liga, através de vasos de pequeno calibre, os leitos vasculares das principais artérias epicárdicas. Esta rede colateral já está presente desde o nascimento, porém encontra-se colabada. Quando se desenvolve uma estenose progressiva de alguma coronária, o miocárdio nutrido por essa artéria pode ser protegida, até certo ponto, pela abertura e proliferação da rede de circulação colateral.

#### 2.4.6 Angina do Peito

Caracteriza-se como uma dor no peito ou um desconforto que ocorre quando uma área do seu músculo cardíaco não recebe sangue suficiente e rico em oxigênio arterial. A dor pode ser sentida também nos braços, ombros, mandíbula, pescoço e em outras regiões.

Na angina do peito, diferentemente do que ocorre no infarto, não haverá necrose de miócitos. Sua duração é rápida quando comparada com o infarto, podendo durar de 15 segundos a 15 minutos.

A dor anginosa é descrita como uma sensação de queimor, de opressão, de peso. Algumas vezes, ela pode ser acompanhada de náuseas, vômito, dispnéia, entre outros sintomas.

Um aspecto interessante é que apesar de ser uma dor, a angina do peito serve como aviso de que há algo de errado e grave com o coração, induzindo o indivíduo a procurar um médico, a fim de evitar que ocorra uma evolução para uma doença mais grave.

#### 2.4.6.1 Tipos de Angina

Para Guyton (2008) existem três padrões de angina do peito: angina estável ou típica, angina variante ou Prinzmetal e angina instável ou “em crescente”.

- a) **Angina Estável:** é o tipo mais comum e tem um padrão regular. Ela pode ser provocada por esforço físico, estresse emocional ou por qualquer outra situação que sobrecarregue o coração. Quando o paciente repousa, a dor cardíaca é aliviada;
- b) **Angina Instável:** pode ocorrer com ou sem esforço físico e não é aliviada pelo repouso. Relaciona-se com a presença de uma obstrução aguda não totalmente oclusiva no sistema coronariano. Geralmente, ocorre devido a uma ruptura de uma placa aterosclerótica, expondo o seu conteúdo aos elementos do sangue o que pode favorecer a formação de trombos e a partir disso suboclusão. Pode preceder em curto espaço de tempo um infarto agudo do miocárdio, daí ela ser também denominada de angina pré-IAM;
- c) **Angina Variante:** presente em pacientes com níveis insignificantes de aterosclerose ou com artérias coronárias comuns. Resulta de espasmos em segmento localizado das grandes artérias coronárias. Acomete indivíduos em estado de repouso e não tem relação com atividade física, pressão arterial ou frequência cardíaca. A dor é severa e ocorre geralmente durante a madrugada. Dentre as causas gerais se destacam: tabagismo, níveis elevados de gordura e colesterol no sangue, pressão sanguínea elevada, alto nível de açúcar no sangue, formação de placas ateroscleróticas nas artérias coronárias.

Já as causas imediatas se relacionam a:

- a) **Angina estável:** esforços físicos (subir escadas, escalar colinas, entre outros), stress emocional, exposição às temperaturas quentes ou frias e má alimentação;
- b) **Angina instável:** formação de coágulos sanguíneos a partir de uma ruptura de uma placa aterosclerótica;
- c) **Angina variante:** exposição ao frio, stress emocional, medicamentos que promovem estreitamento dos vasos sanguíneos além do consumo de drogas como a cocaína.

#### 2.4.7 Infarto do Miocárdio

O infarto agudo do miocárdio corresponde à perda do músculo cardíaco por necrose resultante da perfusão sanguínea inadequada do tecido, podendo ocorrer quando a insuficiência coronariana provoca uma deficiência grave no fornecimento de nutrientes e oxigênio para uma determinada região do coração, tornando inviável a vida das células miocárdicas presentes nessa área isquêmica.

O IAM é resultante, principalmente, de oclusão trombótica superposta à aterosclerose coronária grave, mas também pode resultar de êmbolos arteriais coronários secundários à endocardite infecciosa ou marântica (associado a abuso medicamentoso ou doença vascular do colágeno), espasmo vascular, trombose coronariana produzida por traumatismo, depósitos de cálcio ou trombos de válvulas protéticas ou calcificadas, trombos murais ventriculares ou trombos auriculares ou mixomas, entre outros (GUYTON, 2008).

Hipercolesterolemia, hipertensão arterial sistêmica, diabetes, sobrepeso e história familiar positiva são importantes fatores de risco para ocorrência de infarto agudo do miocárdio. Os antecedentes pessoais e familiares, assim como o levantamento completo para a presença de fatores de risco para a doença aterosclerótica podem contribuir para a valorização da dor torácica como manifestação de isquemia miocárdica na avaliação inicial.

O impacto da necrose miocárdica ocorre, predominantemente, sobre o ventrículo esquerdo (VE) por ser uma câmara submetida à elevada pressão. Em condições de acometimento de pequena extensão do VE, o infarto costuma apresentar boa evolução. Ao contrário, se a necrose for extensa, pode haver falência da bomba, situação de extrema gravidade. O paciente entra num quadro de insuficiência cardíaca aguda, que pode ser revertida com tratamento ou evoluir, desfavoravelmente, para óbito (GUYTON, 2008).

As taxas de óbito ajustadas à idade atribuídas ao infarto do miocárdio têm declinado nas últimas décadas. Isto provavelmente reflete a redução da incidência e da gravidade da aterosclerose coronariana decorrente do acentuado interesse recente em dieta, aptidão física e interrupção do fumo, assim como o tratamento precoce e agressivo da hipertensão arterial e o uso disseminado de beta-bloqueadores em pacientes com angina.

#### 2.4.7.1 Sinais e Sintomas

Os sintomas e sua intensidade dependerão da extensão do infarto.

O quadro clínico clássico de um infarto agudo do miocárdio é a dor torácica (também denominada precordial ou retroesternal), com irradiação para membros superiores, geralmente do lado esquerdo, mandíbula, pescoço e/ou região dorsal.

A dor precordial pode ser caracterizada como “aperto”, “peso”, “constricção”, “ardência”, “queimação acentuada” ou mesmo “em facada”, ocorrendo geralmente em repouso, mas podendo ser desencadeada durante esforço físico ou estresse, conforme já mencionado. O episódio da dor é prolongado (mais de 20 minutos de duração, podendo durar horas), sendo mais intensa que a dor anginosa, e geralmente acompanhada por sudorese, palidez, náuseas, vômitos, inquietação, apreensão e palpitações.

A irradiação para o braço esquerdo pode se manifestar como dor ou formigamento no punho, na mão ou restrita à região ulnar e ao quinto quirodáctilo.

Às vezes, a dor é epigástrica, irradiando-se para a face anterior do tórax, confundindo-se com manifestações do trato digestivo alto.

A dispnéia decorrente da contratilidade deficiente do miocárdio isquêmico e a congestão e o edema pulmonares resultantes são comuns.

A cianose periférica, o edema e a palidez podem indicar vasoconstricção e o débito cardíaco diminuído pode refletir a disfunção ou insuficiência ventricular direita.

A pressão arterial é, geralmente, normal, porém o paciente apresenta pulso fraco e rápido. Na ausculta cardíaca, as bulhas podem ser hipofonéticas. A presença de uma terceira bulha relaciona-se com a gravidade da disfunção ventricular, enquanto que a presença de uma quarta bulha tem por significado uma redução da complacência ventricular.

Pacientes diabéticos, idosos e as mulheres têm maior probabilidade de apresentarem uma dor ou desconforto atípico, ou seja, com características distintas das acima descritas.

O infarto pode ser clinicamente silencioso (em até 1% dos pacientes), podendo o diagnóstico ser estabelecido por critérios eletrocardiográficos. Esta condição silenciosa é comum em pacientes com distúrbios que prejudicam a função do sistema nervoso, como o diabetes meelitus.

## 2.4.8 Complicações do Infarto Agudo do Miocárdio

Após o processo de necrose do infarto se iniciam a cicatrização local e readaptação do miocárdio restante as necessidades do corpo. Se não surgirem complicações, após alguns meses o processo cicatricial estará completo. Sendo assim o sucesso no tratamento agudo de um evento isquêmico do miocárdio não exclui o risco de complicações pós IAM, observadas em uma estimativa de 80 a 90 % dos casos. As causas mais comuns de morte são: débito cardíaco diminuído, acúmulo de sangue nos vasos sanguíneos pulmonares (morte por edema pulmonar), fibrilação do coração e ocasionalmente, ruptura cardíaca.

### 2.4.8.1 Principais alterações

#### 2.4.8.1.1 Arritmias

De acordo com Guyton (2008) arritmias ocorrem em 75% a 95% dos casos. Constituem-se de diversas perturbações que alteram a frequência ou o ritmo dos batimentos cardíacos. Podem ocorrer, mais comumente, nas primeiras 24 horas após o infarto (30 a 40 %), por isso é importante que, por pelo menos 72 horas, os pacientes fiquem sob cuidados médicos em unidades de tratamento intensivo coronariano. Tais arritmias podem ser tanto ventriculares quanto atriais.

Os batimentos Ectópicos Ventriculares estão presentes quase universalmente em pacientes vítimas de IAM, A Taquicardia ventricular (TV) ocorre em cerca de 60-70 % dos IAM. A Fibrilação Ventricular (FV) é uma arritmia grave e deve ser tratada com desfibrilação. A Taquicardia Paroxística Supra-Ventricular (TPSV) ocorre em menos de 10 % dos IAM.

Bloqueios atrioventriculares (BAV) de primeiro grau ocorrem em menos de 15 % dos pacientes e não requerem tratamento específico. O BAV total (BAVT) ocorre em 5-15% dos pacientes e é uma indicação de marcapasso provisório. Bloqueios de ramo podem já estar presentes antes do IAM, mas quando ocorrem após o evento isquêmico, possuem prognósticos pior e maior risco de evolução para BAVT.

#### 2.4.8.1.2 Regurgitação mitral isquêmica

A regurgitação mitral isquêmica pode ser observada em até 5 % dos pacientes infartados e possui alta mortalidade, cerca de 75 % dos casos evoluem para óbito após 24 horas de ruptura total do músculo papilar. A manifestação clínica usual é a ocorrência de Insuficiência Cardíaca Congestiva (ICC) 3 a 10 dias após o IAM. Como várias situações, o ecocardiograma sela o diagnóstico. O tratamento desta condição também é essencialmente cirúrgico.

#### 2.4.8.1.3 Ruptura Ventricular Esquerda (RVE)

Cerca de um a cada 10 casos de IAM fatal resultam de RVE. Infelizmente, o diagnóstico não é feito em tempo hábil o suficiente para permitir a intervenção cirúrgica salvadora, conferindo a este uma mortalidade de 98%. A ruptura pode ser do septo interventricular ou mesmo da parede externa do coração.

#### 2.4.8.1.4 Choque cardiogênico

O choque cardiogênico ocorre em cerca de 3-7% dos pacientes pós-IAM, com mortalidade de até 90% (GUYTON, 2008). O diagnóstico é estabelecido pela avaliação clínica e ecocardiográfica. Caracteriza-se por um estado de baixa perfusão tecidual com adequado volume sanguíneo intravascular, devido à dificuldade na contração do músculo cardíaco, comprometendo o débito e o suprimento dos diversos tecidos. Constitui-se na manifestação mais grave de falência do ventrículo esquerdo (VE).

#### 2.4.8.1.5 Tromboembolismo Arterial

O pico de incidência do tromboembolismo arterial localiza-se entre o sétimo e o décimo dia pós-IAM. Os êmbolos podem ocorrer antes que os trombos possam ser visualizados no ecocardiograma. Infelizmente, os agentes antiplaquetários, atualmente disponíveis não são eficazes para prevenir a formação de trombos no ventrículo esquerdo.

#### 2.4.8.1.6 Pericardite

A pericardite pode ser observada em até 25 % dos pacientes. Em geral, decorre da extensão da área de necrose miocárdica através da parede até o epicárdio. A dor irradia para o ombro esquerdo. O grande desafio inicial está na diferenciação da pericardite do re-infarto, este ocorre em cerca de 10 % dos pacientes nos primeiros 10 dias pós-IAM, mas apenas 3 a 4 % daqueles submetidos à terapia trombolítica e em uso de aspirina (GUYTON, 2008).

O diagnóstico é feito com ecocardiograma. Mais de 40% dos pacientes apresentam derrame pericárdico, felizmente sem maiores consequências hemodinâmicas. O tratamento é feito com aspirina.

#### 2.4.8.1.7 Aneurisma do ventrículo esquerdo

Este distúrbio pode manifestar-se com insuficiência cardíaca refratária ao tratamento usual ou embolização sistêmica apesar da anticoagulação. O tratamento é essencialmente cirúrgico.

#### 2.4.8.1.8 Dor no Infarto do Miocárdio

A dor tem características semelhantes à dor da angina do peito, distinguindo por ser mais intensa e prolongada, por surgir geralmente em repouso, e por estarem acompanhados de mal-estar, vômitos, e ainda sensação de morte iminente. A dor faz parte do processo de doença aguda e não é uma complicação do IM (GUYTON, 2008).

O método mais aceito para alívio da dor associada ao IM é a administração intravenosa de vasodilatador e terapia anticoagulante. A nitroglicerina e heparina são respectivamente, os medicamentos de escolha. O repouso físico no leito, com a cabeceira elevada, ajudará a diminuir o desconforto torácico e a dispnéia. O oxigênio também deve ser administrado em conjunto com a terapia medicamentosa, pois, mesmo em doses baixas, eleva os níveis de oxigênio.

#### 2.4.8.1.9 Morte súbita

Segundo a OMS, “parada cardíaca inesperada, que geralmente leva à morte biológica, ocorrendo dentro de 1h após o início dos sintomas”. Sua incidência varia conforme

a faixa etária, sendo de um a cada 100.000 pessoas/ano entre adolescentes e adultos jovens, e um a cada 1000 pessoas/ano a partir dos 30 anos. O pico maior é na faixa etária entre 45-75 anos. O gênero feminino é mais afetado dependendo da idade, de 7:1 entre 45-65 anos, e de 2:1 entre 65-75 anos. Após esta idade a proporção torna-se semelhante.

Na concepção de Guyton, (2008), a morte súbita tem as seguintes características:

- a) As arritmias ventriculares complexas são as principais responsáveis pelo desfecho. Com a criação das unidades de terapia intensiva e unidades de dor torácica, assim como treinamento e capacitação de profissionais de saúde e até mesmo do público leigo, o reconhecimento e tratamento rápido e adequado de uma situação de morte súbita tem culminado com reversão com sucesso em muitas ocasiões;
- b) A maioria dos pacientes vítimas da morte cardíaca súbita já apresenta, em seus exames pós-morte, comprometimento de duas ou mais artérias importantes do coração, sendo que pelo menos uma delas costuma estar completamente ocluída agudamente. Dois terços das vítimas já apresentam cicatrizes de infartos prévios do coração. É interessante notar que muitos destes infartos prévios podem ter passado sem diagnóstico e tratamento anteriores, sendo o episódio, muitas vezes, interpretado pelo paciente como "problema de estômago" ou "gás"; é comum o paciente se recusa a buscar atendimento médico.

#### 2.4.8.1.10 Etiologia

A morte súbita parece ser uma catástrofe multifatorial. Dentre as principais causas da morte súbita no ambiente extra-hospitalar, destaca-se a doença coronariana, responsável por cerca de 80% dos casos. Ocorre principalmente por parada cardíaca.

As cardiomiopatias são responsáveis por 10 a 15% dos casos em pacientes com mais de 30 anos. Outras etiologias são responsáveis por 10 a 5% dos casos: como arritmias por drogas, valvulopatias, ruptura de aneurisma de aorta, hemorragia cerebral, embolia pulmonar maciça, entre outros.

## 2.5 DIAGNÓSTICO

### 2.5.1 Angina do Peito

O aspecto mais relevante para firmar o diagnóstico de angina do peito é sua relação com o esforço, a emoção ou outros estados de atividade adrenérgica aumentada. A principal queixa consiste num desconforto torácico que surge durante uma tensão física ou emocional, estendendo-se por alguns minutos e cessando ao repouso.

Guyton (2008) ao descrever a respeito de angina do peito esclarece que quando associada com uma história clínica que envolve problemas semelhantes em familiares, idade avançada, hábitos de vida não-saudáveis, como o tabagismo e o sedentarismo, e o exame clínico indicando hipertensão arterial e pulsação elevada, o diagnóstico torna-se simples de ser efetivado, especialmente quando associado com os seguintes exames físicos e laboratoriais:

- a) **Eletrocardiograma (ECG):** raramente permanece normal durante a dor de angina do peito, sendo que se nessas circunstâncias for indicada uma normalidade, é improvável que a dor seja realmente coronária. Devem ser observadas as alterações dos segmentos ST e das ondas T, que ocorrem durante ataques espontâneos de dor, desaparecendo a seguir. O registro contínuo do ECG com um monitor Holter (aparelho portátil) revela as anomalias que indicam uma isquemia silenciosa em algumas pessoas;
- b) **Ecocardiograma:** raramente apresenta-se normal quando existe uma insuficiência coronariana, e as alterações mais frequentemente observadas são as que indicam alterações regionais da contração;
- c) **Ergometria ou Teste de Esforço:** é de fundamental importância tanto para a confirmação da angina, quanto para se detectar a extensão de sua gravidade. Consiste num teste no qual o paciente é submetido a esforços progressivamente maiores (em geral numa esteira rolante ou bicicleta ergométrica), até que ocorram modificações eletrocardiográficas isquêmicas, angina ou outro sintoma que limite a continuação do exame;
- d) **Arteriografia coronária:** revela precisamente a presença ou ausência da aterosclerose coronária, avaliando ainda, a gravidade das lesões;

- e) **Radiografia do tórax:** pode ser importante ao revelar calcificações coronárias ou um aneurisma ventricular. O aumento cardíaco, em pacientes com cardiopatia isquêmica, demonstra um miocárdio não-contrátil necrótico ou isquêmico.

Deve-se salientar que a dor anginosa não é igual em duas pessoas, variando a sensação de dor e desconforto, a localização e a frequência. Geralmente o desconforto e a dor são breves, durando apenas alguns minutos. São descritas como sensação de peso, tensão, queimadura, pressão ou aperto, geralmente atrás do esterno, podendo, porém, estenderem-se para ombros, braços (especialmente o esquerdo), pescoço, mandíbula, e mais frequentemente, para as costas ou epigástrico.

É importante considerar, no diagnóstico diferencial da angina, certas afecções, como doença gastrintestinal, broncoespasmo, costochondrite, espasmo muscular e embolia pulmonar, dentre outros.

### 2.5.2 Infarto do Miocárdio

A OMS determina que o diagnóstico de IAM deva ser feito em três frentes: clínica, eletrocardiográfica e bioquímica, sendo que dois desses achados já podem ser suficientes para a confirmação, que deve ser feita o mais rápido possível para um melhor prognóstico.

#### 2.5.2.1 Critérios Clínicos

O sintoma mais característico é a dor e o intenso desconforto retroesternal, muitas vezes referida como aperto, opressão, peso ou queimação, podendo se irradiar para pescoço, mandíbula, membros superiores e dorso. Muitas vezes, a dor é acompanhada de náuseas, vômitos, sudorese, palidez e sensação de morte iminente. Geralmente a dor se estende por mais de vinte minutos (quando apresenta duração inferior, é característico de angina do peito, onde ainda não ocorreu a morte miocárdica).

A dor consiste num sinal de alerta, porém, é possível a ocorrência do IAM sem dor, no chamado Infarto Silencioso. Ocorre principalmente em pacientes diabéticos, idosos ou no período pós-operatório, embora apresente náuseas, mal-estar, dispnéia, taquicardia ou até confusão mental. O infarto silencioso só será identificado na fase aguda, se por coincidência, um eletrocardiograma ou uma dosagem enzimática forem realizados enquanto ele ocorre. Os

achados dependerão da extensão do infarto, sendo que os pacientes geralmente apresentam-se desconfortáveis, ansiosos, com sinais de liberação adrenérgica.

Ainda como critério clínico, temos a ausculta cardíaca, em que se pode observar taquicardia (fator de pior prognóstico), sopros valvares (em virtude de disfunção valvar isquêmica) e terceira bulha (associada com insuficiência ventricular aguda).

#### 2.5.2.2 Critérios Eletrocardiográficos

O ECG informa a localização, extensão e complicações associadas, como bloqueios e isquemias, sendo um dos mais importantes achados para o diagnóstico de infarto. No traçado, observam-se ondas Q patológicas (alargamento maior que um milímetro e profundidade maior que 1/3 da altura do complexo QRS), desvio do segmento ST e ondas T simetricamente invertidas (GUYTON, 2008).

Nos infartos transmuraais, pode-se identificar as três fases da evolução do infarto: a corrente de lesão (supradesnivelamento de ST), a isquemia (ondas T negativas) e os sinais de necrose (ondas Q profundas ou diminuição da amplitude das ondas R na área necrosada).

Além disso, o ECG também é útil para a localização do infarto, de acordo com as diferentes derivações.

#### 2.5.2.3 Critérios Bioquímicos

Através dos marcadores de necrose miocárdica, que além de serem importantes para avaliação diagnóstica, auxiliam no prognóstico. Baseia-se na perda de integridade da membrana celular em decorrência da isquemia prolongada, o que permite a saída para o meio extracelular de macromoléculas, e conseqüente dosagem sérica das mesmas.

Guyton (2008) afirma que dentre essas enzimas plasmáticas, marcadores macromoleculares do infarto, tem-se:

- a) Creatinofosfoquinase (CK): eleva-se dentro de 4-8 horas, voltando ao normal em 48-72h, apresentando a desvantagem de não ser específica para o teste cardíaco (esta enzima é encontrada também em outros tecidos que consomem muita energia, como o músculo esquelético e o tecido nervoso).
- b) Troponina T cardíaca específica (cTnT) e Troponina L cardíaca específica (cTnL): não são normalmente detectáveis no sangue de indivíduos saudáveis. Os

níveis sanguíneos de cTnL permanecem elevados por 7 a 10 dias e os níveis de cTnT por 10-14 dias.

Na prática clínica são utilizadas as troponinas e a creatinofosfoquinase nas doze primeiras horas para diagnóstico e avaliação de pacientes com suspeita de síndromes coronarianas agudas e o acompanhamento da curva de CK nos pacientes com o diagnóstico de infarto.

O hemograma completo e a contagem de plaquetas são úteis, não só para o diagnóstico, trazendo indícios inespecíficos de inflamação e necrose tissular, como também na avaliação da adequação dos pacientes aos medicamentos trombolíticos. O número de leucócitos pode ser normal no início, mas, em geral, aumenta em duas horas, com predomínio dos leucócitos polimorfonucleares. As elevações geralmente persistem por uma a duas semanas.

## 2.6 SAZONALIDADE VERSUS CORONARIOPATIAS

Segundo Nicodemus, Hodge e Weiner (1987), as taxas de mortalidade ocasionadas por IAM aumentam durante as severas ondas de calor e relatam as consequências nas taxas de mortalidade de uma onda de calor, que aconteceu em Nova York, em 1966. “[...] The greatest increases in daily mortality occurred from July 3rd to July 5th with dramatic increases in death for those who suffered from cancer, heart disease, influenza, and pneumonia.”. O maior número de hospitalizações por IAM ocorre nos meses de inverno (MURPHY; STEWA; MacINTYRE, 2004).

Nos dias com extremos de temperatura houve 30% mais mortes por IAM do que naqueles com clima ameno, além de aumento na taxa de mortalidade por doenças cardíacas (HEUNIS; OLIVIER; BOURNE, 1995). A poluição do ar e a temperatura são variáveis com maior influência no aumento de mortes por IAM. Pesquisadores apontam três motivos principais que podem explicar a relação entre as condições do tempo e as variações no número de infartos. Além das inflamações respiratórias que colaboram com problemas cardiovasculares, os fatores da coagulação do sangue ficam mais ativos em dias frios, favorecendo o fechamento das artérias coronárias e a formação de coágulos sanguíneos, fato demonstrado em estudos onde parâmetros hemostáticos estavam alterados, com exceção do TP (SHEROVSKY; CESAR; RAMIRES, 2004).

Um terceiro motivo seria a vasoconstricção. Para evitar a perda de calor em baixas temperaturas, os vasos sanguíneos se contraem, provocando a elevação da pressão arterial e a obstrução em pessoas que já possuem algum tipo de placa de gordura que dificulte a circulação arterial (SHEROVSKY et al., 2004; DIAS et al., 2007).

Para tanto, pacientes com manifestações clínicas compatíveis com IAM apresentam um fator desencadeante ou relatam alguns sintomas que permitem suspeitar desse quadro. Entre estes, incluem-se: exercícios extenuantes em indivíduo não habituado a realizá-lo ou desenvolvido em situação de grande estresse emocional, aumento súbito do consumo de oxigênio pelo miocárdio na presença de obstrução coronária grave, que pode ser o determinante do infarto agudo.

## 2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

A sazonalidade climática é possivelmente o desafio mais expressivo do Século XXI. Ocasionada por padrões não-sustentáveis de produção e consumo, as alterações climáticas emanam do acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera ao longo dos últimos 150 anos, sobretudo da queima de combustíveis fósseis. Neste aspecto, os impactos ambientais provocados pelas mudanças do clima, já estão sendo conhecidos e afetam a todos, mas especialmente os mais pobres e vulneráveis a tal situação. Para os países em desenvolvimento, que colaboraram muito pouco para o problema, a mudança do clima cobrará um alto preço por seus esforços na busca do desenvolvimento sustentável.

O aquecimento global é uma problemática que há muito já faz perceber seus efeitos, sendo um deles os impactos do clima sobre a saúde humana. Em virtude disso, acredita-se que os problemas de saúde humana associados às mudanças climáticas não têm sua origem necessariamente nas alterações climáticas. Isto porque, a população humana sob influência das mudanças climáticas apresentará as implicações, de procedência multicausal, de maneira acentuada ou intensificada. Inúmeras têm sido as pesquisas tendo como direcionamento as questões de saúde pública, relacionando-as com as mudanças climáticas. Entretanto, essas pesquisas na maioria das vezes chamam a atenção para fatores relacionados às alterações climáticas que comprometem a saúde das pessoas, porém não são desenvolvidas objetivando atender esse sentido.

Nessa perspectiva, torna-se importante o estabelecimento de critérios de qualidade ambiental dependentes, em parte, da mensuração das suas implicações sobre os sistemas biológicos, em particular, sobre a saúde e a sobrevivência humana. Para tanto, são critérios

essenciais: a construção de modelos conceituais adequados para se abordar cientificamente os processos das mudanças ambientais globais, incluindo-se os impactos na saúde da coletividade; inclusão das mudanças ambientais globais na agenda científica e institucional, notadamente no campo das ciências da Saúde-Pública; buscando modelos de desenvolvimento compatíveis com a sustentabilidade econômica e ambiental, em longo prazo; criação de mecanismos que interrompam ou minimizem a perda exponencial da biodiversidade, garantindo a prestação dos serviços pelos ecossistemas íntegros; bem como a sensibilização das pessoas para a constatação de que todos os recursos naturais renováveis não são infinitos.

Diante desse enfoque, a compreensão das relações entre saúde e meio ambiente traz um importante desafio para os pesquisadores em saúde pública visto que, para que esses critérios sejam alcançados, a transposição de limites disciplinares tradicionais deverá acontecer. A Saúde Pública, apesar de se utilizar com frequência das ciências sociais como marco de referência, necessita fazer o mesmo com as ciências da terra, tais como a climatologia, hidrologia, meteorologia, ecologia, sensoriamento remoto e disciplinas afins.

Portanto, a correlação entre condições atmosféricas e saúde, exemplifica a importância de trabalhos de Bioclimatologia Humana, com caráter interdisciplinar, para o planejamento de ações em prol da melhoria da qualidade de vida humana, ressaltando-se a possibilidade de se advertir a população, através de órgãos públicos a solicitar-lhe a tomar as devidas iniciativas e precauções quanto à variabilidade meteorológica, minimizando de tal maneira os custos sociais e econômicos advindos das complicações das doenças correlatas, nesse caso, as cardiovasculares.

## CAPÍTULO 3 METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa tem por arcabouço sistematizar o quê o estudo irá pesquisar e como será concretizado todo o trabalho, da percepção até a conclusão.

Oliveira (2008) enfatiza que a ciência tem por fundamento fazer uso de métodos, técnicas ou mesmo procedimentos utilizados para coletar e analisar dados relacionados a uma necessidade de pesquisa ou hipótese. Neste aspecto, esses métodos abrangem, entre outros, a participação de pessoas em entrevistas nas suas distintas formas, a aplicação de questionários, a observação de comportamento e o exame de documentos ou registros da atividade produtiva ou humana. A seguir, são descritos os procedimentos metodológicos para a efetivação dos objetivos alcançados com este estudo.

### 3.1 TIPO DE PESQUISA

Burns e Grove (2005) consideram que a pesquisa é a estrutura ou guia utilizado para o planejamento, implementação e análise do estudo. É um plano para responder a pergunta ou hipótese da pesquisa. Para tanto, tipos distintos de perguntas ou hipóteses demandam tipos diferentes de estruturas de pesquisa. Sendo assim, é de suma importância ter uma preparação e entendimento abrangente dos diferentes tipos de pesquisas disponíveis. Logo, as pesquisas são comumente classificadas quanto aos fins em descritiva e exploratória e quanto aos meios em qualitativa ou quantitativa.

Um estudo descritivo tem como alvo descrever as características de fenômenos ou estabelecer relações entre variáveis. Já o estudo exploratório emerge para elaborar explicações de determinados fenômenos (GIL, 1999).

Ao tratar dos estudos exploratórios, Samara e Barros (1997) asseguram que os mesmos possuem como principais características a informalidade, a flexibilidade e criatividade, procurando-se obter um primeiro contato com a situação a ser pesquisada, assim como conhecimento sobre o objeto de estudo levantado em um projeto de pesquisa.

No entanto, está se tornando cada vez mais trivial pesquisadores concordarem ou misturarem estruturas múltiplas quantitativas e/ou qualitativas no mesmo estudo (CARVALHO, 2004).

Em se tratando de pesquisa quantitativa, esta usualmente quantifica relações entre variáveis - a variável independente ou preditiva e a variável dependente ou resultado (SOUSA; DRIESSNACK; MENDES, 2007).

De maneira geral, as pesquisas quantitativas são classificadas tanto como não-experimentais quanto experimentais. As estruturas não experimentais são utilizadas para descrever, distinguir ou analisar associações, ao invés de buscar relações diretas entre variáveis, grupos ou situações. Não existem tarefas aleatórias, grupos de controle, ou manipulação de variáveis, já que esse modelo utiliza apenas a observação (SOUSA; DRIESSNACK; MENDES, 2007). Assim, as estruturas de pesquisas não-experimentais mais comuns são os estudos descritivos e correlacionais.

Burns (apud SOUSA; DRIESSNACK; MENDES, 2007), ao realizar um enfoque acerca dos tipos de pesquisas, enfatiza que conforme o momento de coleta de dados no tempo, as pesquisas quantitativas não experimentais também assumem a forma de transversal ou longitudinal, ou de acordo com a época da experiência ou evento estudado, retrospectivo ou prospectivo. Em um estudo transversal, as variáveis são identificadas num ponto no tempo e as relações entre as mesmas são determinadas. Já em um estudo longitudinal, os dados são coletados em diferentes pontos no tempo. Num estudo retrospectivo um evento ou fenômeno identificado no presente é conectado a fatores ou variáveis no passado. No estudo prospectivo, ou estudo coorte, fatores e variáveis potenciais identificadas no presente são conectadas a resultados possíveis no futuro.

Consequente esse contexto, permite-se assegurar que o presente estudo classifica-se como uma abordagem quantitativa, não experimental, do tipo exploratório, de campo e transversal, realizado por meio de consulta aos prontuários dos pacientes e aplicação de questionários.

### 3.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo tem como contexto o Compartimento da Borborema, mais precisamente a cidade de Campina Grande - PB.

Fundada em 1767 e elevada à categoria de cidade em 11 de outubro de 1864, Campina Grande é uma das maiores e mais importantes cidades do interior do Norte/Nordeste do Brasil, com uma população segundo o IBGE (2007) de 400 mil habitantes.

Localizada na região oriental do Planalto da Borborema, de acordo com Brasil (2001), a cidade está situada na Zona Centro Oriental da Paraíba no Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros, ocupando uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte no trecho mais alto de suas escarpas. Sendo assim, apresenta uma privilegiada localização,

equidistante em relação a todos os principais centros do Nordeste, com 7°13'11" de latitude Sul e 35°52'31" de longitude Oeste de Greenwich.

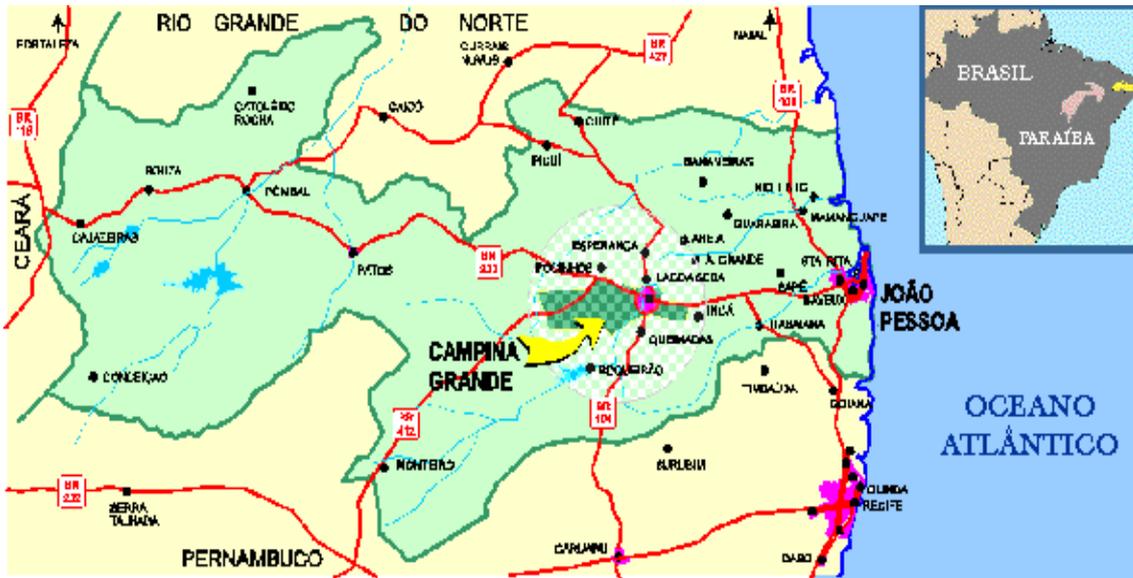
Polariza um universo de cinco microrregiões homogêneas, num total de 23.960Km<sup>2</sup>, que corresponde a 43% do território paraibano e 40% da população do Estado - o "Compartimento da Borborema". Fazem parte do Município de Campina Grande os distritos de Galante, São José da Mata e Catolé de Boa Vista. Quanto ao clima, este é do tipo *Tropical Chuvoso*, com verão seco, sendo que a estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se adiantar até outubro, IBGE (2007).

Conforme dados da SUDEMA (2001), a distribuição do clima da Paraíba está relacionada com a localização geográfica, ou seja, quanto mais próximo do litoral, mais úmido será o clima: quando mais longe, mais seco. Essa variação climática do litoral para o interior reflete-se, também, na ocorrência de diferentes tipos de solo e vegetação do Estado.

Dentro desse contexto, a cidade de Campina Grande, situa-se no agreste paraibano, entre o litoral e o sertão, usufruindo assim, de um clima menos árido, ou seja, semiárido que predomina no interior do Estado e na região ocidental do município. Por estar localizada ao mesmo tempo em uma região alta, beneficia-se de temperaturas menores e de uma ótima ventilação, o que proporciona um clima ameno e agradável em todos os meses do ano. A temperatura média anual oscila em torno dos 22 graus centígrados, podendo atingir 30 °C nos dias mais quentes, 15° C nas noites mais frias do ano. A umidade relativa do ar, na área urbana, varia entre 75 a 83%. As mais baixas temperaturas acontecem entre os meses de maio a agosto e as mais altas ocorrem de janeiro a março e de outubro a dezembro.

Entre dezembro e março, são comuns as "trovoadas", acompanhadas de fortes aguaceiros de grande intensidade e pequena duração, os períodos de chuvas mais intensos ocorrem entre abril a agosto, a precipitação pluviométrica chega a atingir em média 520,55 mm.

Figura 2 – Localização geográfica da cidade de Campina Grande – PB.



Fonte: Disponível em: <<http://www.helderarocha.com.br/paraiba/campina/geografia.html>>. Acesso em: 12 set. 2009.

Quanto aos serviços de saúde, a cidade dispõe de uma rede hospitalar composta de 10 hospitais, dentre públicos, privados e filantrópicos; 51 Unidades Básicas de Saúde; 03 Centros de Saúde e o Serviço Municipal de Saúde, na categoria de policlínica. Juntos, estes estabelecimentos de saúde oferecem um total de 2200 leitos hospitalares. Em média, existem aproximadamente 176 leitos por unidade hospitalar. Praticamente, isto significa que há um leito para 180 habitantes. Os hospitais de maior porte são: o público federal, com 239 leitos, o estadual com 202 e o municipal com 174. Atualmente, o Hospital de Emergências e Traumas de Campina Grande, o maior na sua categoria no Estado, atende, além da própria cidade, mais de 140 municípios da Paraíba, do Rio Grande do Norte, de Pernambuco e até do Ceará.

### 3.3 MÉTODO UTILIZADO

#### 3.3.1 Fontes de Informação e Forma de Abordagem

Foram utilizadas informações constantes nos prontuários médicos dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII (localizado na Cidade de Campina Grande – PB) catalogados durante o período de fevereiro de 2010 a fevereiro de 2012.

Quanto à abordagem climatológica, foram utilizadas informações sobre os aspectos climáticos nesse período na referida cidade. Utilizaram-se como fontes de informação: o

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que possui uma estação climatológica completa nas dependências da EMBRAPA/Algodão, em Campina Grande (PB) que forneceu os dados meteorológicos (Temperaturas Máxima e Mínima do Ar - valores médios mensais).

Quanto à abordagem das enfermidades, esta foi realizada segundo a orientação metodológica de Besancenot (1997), ou seja, para o referido autor o parâmetro clínico “mais importante não é a mortalidade, mas sim a morbidade, quer dizer o número de casos numa população determinada, num dado momento”. Para a averiguação da prevalência dos pacientes com as patologias cardiovasculares, foram abordados os agendamentos médicos, por meio do qual foram obtidas as informações para a realização da pesquisa. Atenderam aos requisitos 712 (setecentos e doze) prontuários. A amostra utilizada foi de 100%.

### 3.3.2 Procedimento

Foram utilizadas as variáveis "Temperatura Máxima" (maior valor de temperatura máxima média mensal de cada ano); e "Temperatura Mínima" (menor valor da temperatura mínima média mensal de cada ano). Os valores mensais da Temperatura Máxima e da Temperatura Mínima, referentes ao período da pesquisa foram utilizados para o cálculo da correlação entre as variáveis “números de casos” e “temperatura mínima e correlação entre as variáveis “números de casos” e “temperatura máxima”. Foram obtidas informações sobre Gênero, Raça, Interrogatório Sintomatológico (Precordialgia, Cansaço, Palpitações); Antecedentes Pessoais e Patológicos – Comorbidades (Diabetes Mellitus (DM), Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), DM/HAS, Tabagismo, Dislipidemia, e sem antecedentes); Motivo da Internação (Insuficiência Coronariana: Crise Hipertensiva, outros); Exame Físico (Frequência cardíaca (b.p.m.): Classe Funcional: NYHA (I, II, III e IV) Arritmia Cardíaca: Pressão Arterial Sistêmica (mmHg)); Exame Complementar – Eletrocardiograma (ECG) (Número de ECGs realizados para confirmação da patologia: Transtornos Eletrocardiográficos: Alterações de Repolarização Ventricular: Isquemia Inferior: Isquemia Anterior: Isquemia Posterior: Isquemia Lateral e Hipertrofia do Ventrículo Esquerdo).

Todas essas informações foram correlacionadas entre si e com as alterações climáticas ocorridas no período proposto para o estudo.

A pesquisa encontra-se registrada na Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa - PRPGP - Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos - CEP, Ministério da Saúde - SISNEP - Sistema Nacional de Ética em Pesquisa sob número: CAAE 0007.0.133.000-1, conforme Anexo II (A e B).

### 3.3.3 Análise dos Dados

Os dados foram analisados através do Coeficiente de Correlação de Pearson que é a medida do grau de relação linear entre duas variáveis quantitativas (DANCEY, 2006). Este coeficiente é representado por  $r$  e é definido pela Equação (1):

$$r = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{\sqrt{\left[\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}\right]} \sqrt{\left[\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}\right]}} \quad (1)$$

A Análise de Correlação é um método estatístico utilizado para estudar o grau de relacionamento entre variáveis (FIGUEIREDO FILHO & SILVA JÚNIOR, 2004). Essa análise de Correlação fornece um número, indicando como duas variáveis variam conjuntamente, mensurando a intensidade e a direção da relação linear ou não-linear entre duas variáveis. É um indicador que atende à necessidade de se estabelecer a existência ou não de uma relação entre essas variáveis sem que, para isso, seja preciso o ajuste de uma função matemática (FIGUEIREDO FILHO & SILVA JÚNIOR, 2004).

Não há a distinção entre a variável explicativa (X) e a variável resposta (Y), ou seja, o grau de variação conjunta entre X e Y é igual ao grau de variação entre Y e X. Em virtude disso, a Análise de Correlação é uma ferramenta importante para as diferentes áreas do conhecimento, não somente como resultado final, mas como uma das etapas para a utilização de outras técnicas de análise (LIRA, 2004). A importância de conhecer teoricamente e em conjunto os diferentes métodos e as suposições básicas requeridas por parte de cada um deles é fundamental, para que não se utilize medida de correlação inadequada. É comum o uso do Coeficiente de Correlação Linear de Pearson, por ser o mais conhecido, mas em muitas situações isto se dá sem que se tenha a clareza de que este coeficiente mede a relação linear entre duas variáveis (FIGUEIREDO FILHO & SILVA JÚNIOR, 2004).

Garson (2009) afirma que correlação “é uma medida de associação bivariada (força) do grau de relacionamento entre duas variáveis”. Conforme Moore (2007), “A correlação mensura a direção e o grau da relação linear entre duas variáveis quantitativas”. Em síntese: o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) é uma medida de associação linear entre variáveis. Dois conceitos são fundamentais para compreendê-la: “associação” e “linearidade”. Em estatística, duas variáveis se associam quando elas guardam semelhanças na distribuição dos

seus escores. Mais precisamente, elas podem se associar, a partir da distribuição das frequências ou pelo compartilhamento de variância. No caso da correlação de Pearson ( $r$ ), vale esse último parâmetro, ou seja, ele é uma medida da variância compartilhada entre duas variáveis. Por outro lado, o modelo linear supõe que o aumento ou redução de uma unidade na variável  $X$  gera o mesmo impacto em  $Y$ . Em termos gráficos, por relação linear entende-se que a melhor forma de ilustrar o padrão de relacionamento entre duas variáveis é através de uma linha reta. Portanto, a correlação de Pearson ( $r$ ) exige um compartilhamento de variância e que essa variação seja distribuída linearmente.

O coeficiente de correlação Pearson ( $r$ ) varia de -1 a 1. O sinal indica direção positiva ou negativa do relacionamento e o valor sugere a força da relação entre as variáveis (LIRA, 2004). Uma correlação perfeita (-1 ou 1) indica que o escore de uma variável pode ser determinado exatamente ao se saber o escore da outra. No outro oposto, uma correlação de valor zero indica que não há relação linear entre as variáveis. Todavia, valores extremos (0 ou 1) dificilmente são encontrados na prática.

Cohen (1988) fazendo referência a parâmetro de avaliação do coeficiente de correlação de Pearson assegura que valores entre 0,10 e 0,29 podem ser considerados pequenos; escores entre 0,30 e 0,49 são considerados como médios; e valores entre 0,50 e 1 podem ser interpretados como grandes; e que quanto mais perto de 1 (independente do sinal) maior é o grau de dependência estatística linear entre as variáveis. No outro oposto, quanto mais próximo de zero, menor é a força dessa relação e significa que não há relação linear, o valor 1 indica uma relação linear perfeita e o valor -1 também indica uma relação linear perfeita, mas inversa, ou seja quando uma das variáveis aumenta a outra diminui. Quanto mais próximo estiver de 1 ou -1, mais forte é a associação linear entre as duas variáveis.

Neste estudo, o coeficiente de correlação variou entre -1 e +1, ( $-1 \leq r \leq 1$ ).

- a)  $r=1$ : correlação perfeita positiva;
- b)  $r=-1$ : correlação perfeita negativa;
- c)  $r=0$ : correlação nula;
- d)  $0 < r < 1$ : correlação positiva;
- e)  $-1 < r < 0$ : correlação negativa

Aplicou-se também o coeficiente de correlação em termos de  $\rho = r^2$ , denominado coeficiente de determinação ou de explicação que é a relação entre a variação explicada pelo modelo linear ( $Y = \alpha + \beta X$ , em que  $\alpha$  e  $\beta$  são constantes) e a variação total.

A significância do coeficiente de correlação estimado foi verificada através de teste de hipóteses. A estatística utilizada para testar a hipótese  $H_0 : \rho = 0$  contra  $H_0 : \rho \neq 0$  tem distribuição  $t$  com  $n-2$  graus de liberdade, ou seja:

$$t = \frac{\rho \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-\rho^2}} \sim t_{n-2} \quad (2)$$

Em que:  $n$  é o número de observações da amostra e  $\rho$  é o coeficiente de correlação linear de Pearson.

Quando multiplicado por 100, o  $\rho = r^2$  fornece a porcentagem da variação em Y (variável dependente), que pode ser explicada pela variação em X (variável independente), ou seja, o quanto de variação é comum às duas variáveis.

O coeficiente de correlação populacional (parâmetro)  $\rho$  e sua estimativa amostral  $\hat{\rho}$  estão intimamente relacionados com a distribuição normal bivariada.

## CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 PERFIL DOS PESQUISADOS

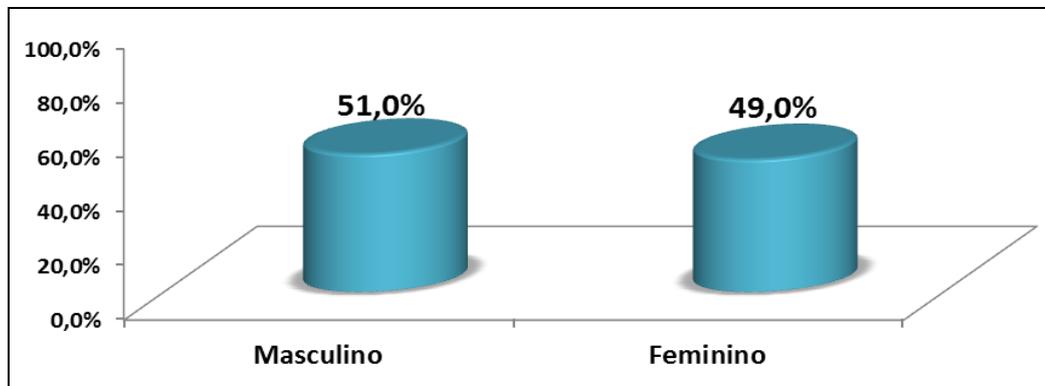
A tabela 1 e gráfico 3 apresentam o gênero dos pacientes cardiopatas pesquisados no Centro Hospitalar João XXIII. De acordo com a pesquisa realizada, pode-se observar que 51% das pessoas participantes são do gênero masculino.

TABELA 1 – Distribuição percentual do gênero dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB

GÊNERO	Frequência	%
MASCULINO	363	51,0
FEMININO	349	49,0
TOTAL	712	100,0

Fonte: Pesquisa Direta (2012).

GRÁFICO 3 – Distribuição percentual do gênero dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB



Fonte: Pesquisa Direta (2012).

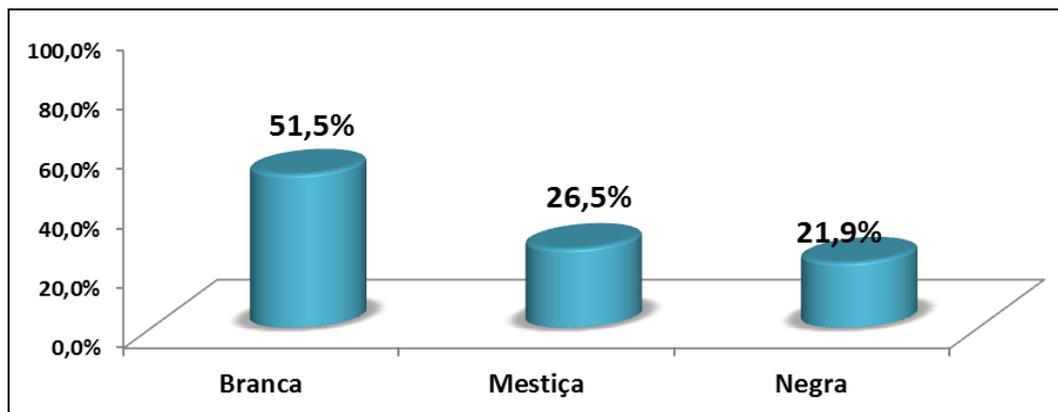
A tabela 2 e gráfico 4 mostram a raça dos pacientes pesquisados. De acordo com os dados analisados, a raça que prevalece na pesquisa é a branca com 51,5% seguida da mestiça com cerca de 26,5%.

TABELA 2 – Distribuição percentual da raça dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB

RAÇA	Frequência	%
BRANCA	367	51,5%
MESTIÇA	189	26,5%
NEGRA	156	21,9%
TOTAL	712	100,0%

Fonte: Pesquisa Direta (2012).

GRÁFICO 4 – Distribuição percentual da raça dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB



Fonte: Pesquisa Direta (2012).

## 4.2 COMORBIDADES

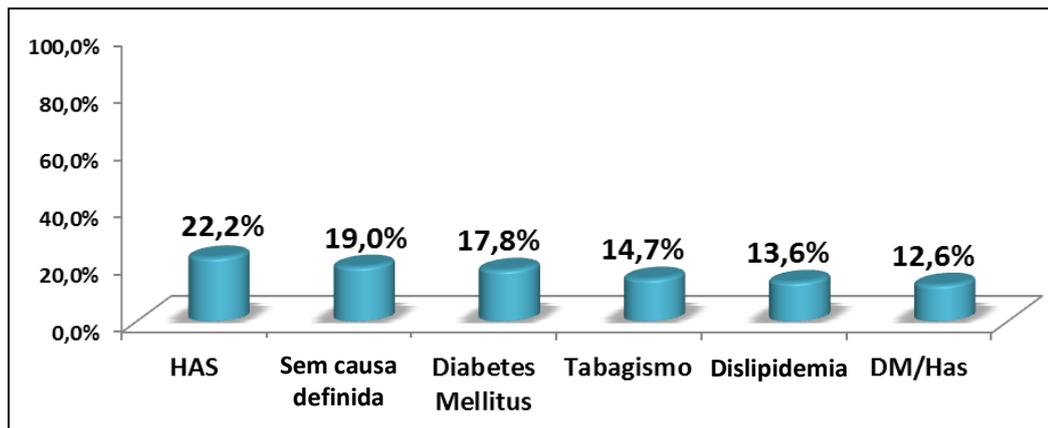
Em relação às comorbidades, 22,2% dos entrevistados apresentaram Hipertensão Arterial Sistêmica; 17,8 Diabetes Mellitus e cerca de 12,6% apresentaram a associação Diabetes Mellitus e HAS. Por outro lado, aproximadamente 19,0% chegaram à unidade hospitalar sem nenhuma causa definida, conforme tabela 3 e gráfico 5.

TABELA 3 – Distribuição percentual das comorbidades dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB

INDICAÇÃO CLÍNICA	Frequência	%
HAS	158	22,2
SEM CAUSA DEFINIDA	135	19,0
DIABETES MELLITUS	127	17,8
TABAGISMO	105	14,7
DISLIPIDEMIA	97	13,6
DM/HAS	90	12,6
TOTAL	712	100,0

Fonte: Pesquisa Direta (2012).

GRÁFICO 5 – Distribuição percentual das comorbidades dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB



Fonte: Pesquisa Direta (2012).

### 4.3 ACHADO ELETROCARDIOGRÁFICO

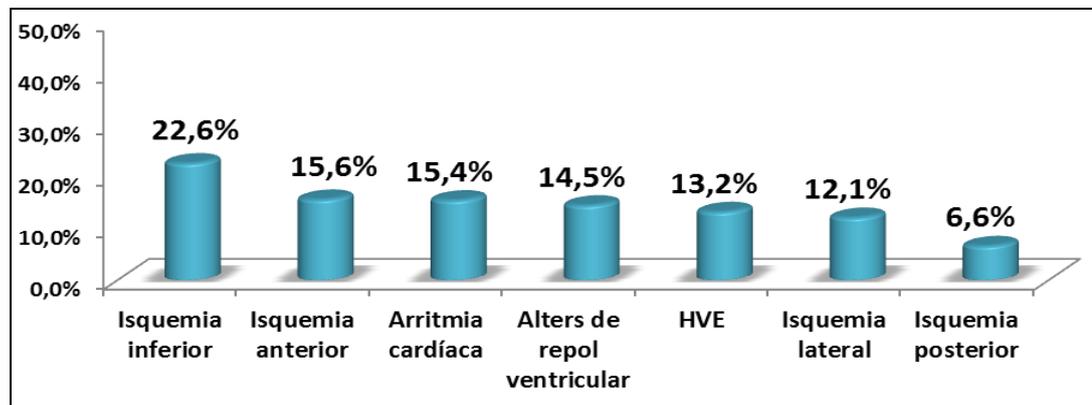
De acordo com os problemas detectados nos participantes da pesquisa, aproximadamente 57,0% apresentaram algum tipo de Isquemia, sendo a Isquemia Inferior a mais comum em 22,6% dos casos, de acordo com tabela 4 e gráfico 6.

TABELA 4 – Distribuição percentual do achado eletrocardiográfico dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB

ACHADO ELETROCARDIOGRÁFICO	Frequência	%
ISQUEMIA INFERIOR	161	22,6
ISQUEMIA ANTERIOR	111	15,6
ARRITMIA CARDÍACA	110	15,4
ALTERAÇÕES DE REPOLARIZAÇÃO VENTRICULAR	103	14,5
HIPERTROFIA DO VENTRÍCULO ESQUERDO (HVE)	94	13,2
ISQUEMIA LATERAL	86	12,1
ISQUEMIA POSTERIOR	47	6,6
TOTAL	712	100,0

Fonte: Pesquisa Direta (2012).

GRÁFICO 6 – Distribuição percentual do achado eletrocardiográfico dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB



Fonte: Pesquisa Direta (2012).

#### 4.4 CLASSE FUNCIONAL

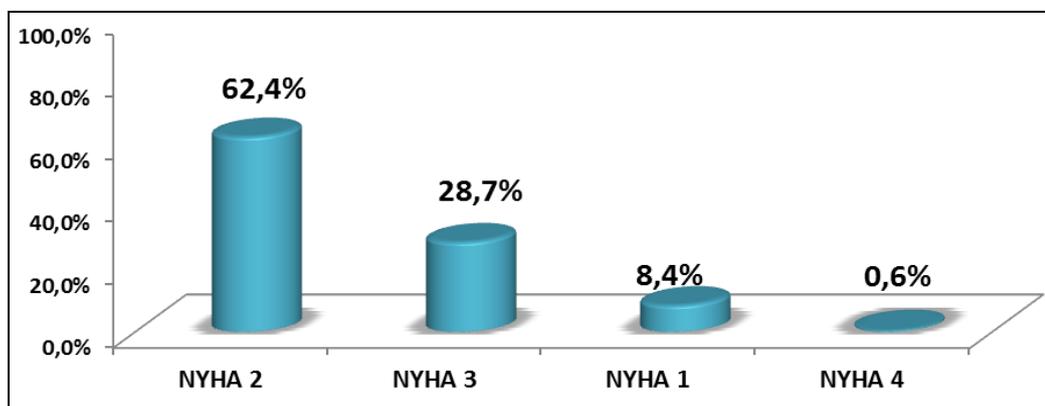
Os pacientes participantes da pesquisa foram classificados conforme a classe funcional da New York Heart Association (NYHA). De acordo com os dados, 62,0% encontram-se na classe NYHA 2, por possuírem sintomas leves (falta de ar moderada e/ou angina) e limitação leve durante a atividade normal. Quanto à classe NYHA 3, foram catalogados 28,7% dos pacientes, que têm por característica marcada limitação da atividade física devido a sintomas, mesmo durante a baixas atividades como, por exemplo, andar curtas distâncias (20 a 100 m). No que se refere aos pacientes da NYHA 1, fizeram parte dessa classe 8,4%, dos pesquisados por não possuírem sintomas e nenhuma limitação na atividade física comum, por exemplo, falta de ar ao caminhar, subir escadas etc. Por fim, os pacientes da classe NYHA 4 (0,6%), são aqueles com limitações graves e que apresentam sintomatologia mesmo em repouso. A tabela 5 e gráfico 7 demonstram os dados.

TABELA 5 – Distribuição percentual da classe funcional dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB

CLASSE FUNCIONAL	Frequência	%
NYHA 2	444	62,4
NYHA 3	204	28,7
NYHA 1	60	8,4
NYHA 4	4	0,6
TOTAL	712	100,0

Fonte: Pesquisa Direta (2012).

GRÁFICO 7 – Distribuição percentual da classe funcional dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB



Fonte: Pesquisa Direta (2012).

#### 4.5 MOTIVO DA INTERNAÇÃO

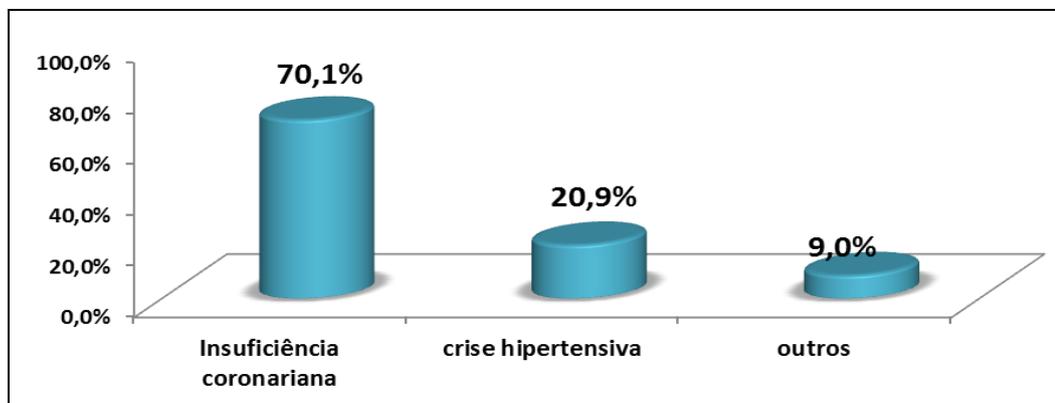
A tabela 6 e gráfico 8 apresentam os motivos que levaram os pacientes ao hospital. Como se pode observar 70,1% das causas de internação detectado nos pacientes foi a insuficiência coronariana pura e 20,9% apresentaram crise hipertensiva associada ao seu quadro clínico.

TABELA 6 – Distribuição percentual do motivo de internação dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB

MOTIVO DA INTERNAÇÃO	Frequência	%
INSUFICIÊNCIA CORONARIANA (ICO) PURA	499	70,1
ICO + CRISE HIPERTENSIVA	149	20,9
ICO + OUTROS	64	9,0
TOTAL	712	100,0

Fonte: Pesquisa Direta (2012).

GRÁFICO 8 – Distribuição percentual do motivo de internação dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB



Fonte: Pesquisa Direta (2012).

#### 4.6 NÚMERO DE ELETROCARDIOGRAMA

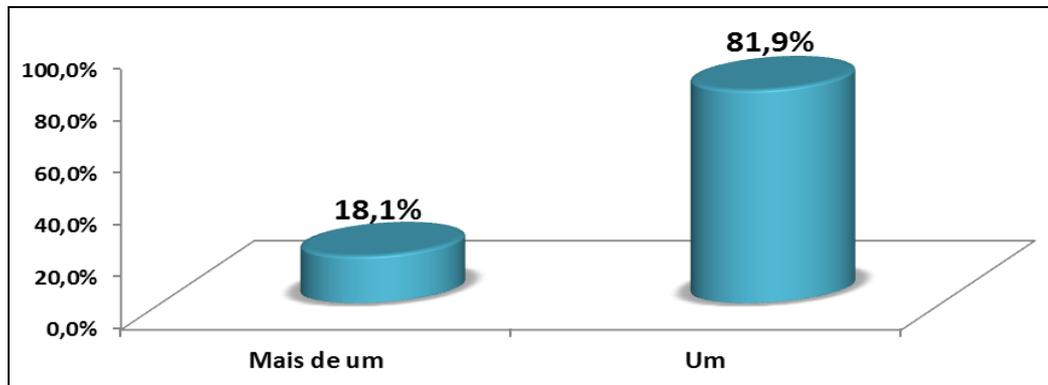
Conforme os dados apresentados na tabela 7 e gráfico 9, aproximadamente 82,0% dos participantes da pesquisa fizeram apenas um eletro para que seu problema fosse diagnosticado.

TABELA 7 – Distribuição percentual do número de eletrocardiograma dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB

NÚMERO ELETROCARDIOGRAMA	Frequência	%
MAIS DE UM	129	18,1
UM	583	81,9
TOTAL	712	100,0

Fonte: Pesquisa Direta (2012).

GRÁFICO 9 – Distribuição percentual do número de eletrocardiograma dos pacientes cardiopatas do Centro Hospitalar João XXIII – Campina Grande – PB



Fonte: Pesquisa Direta (2012).

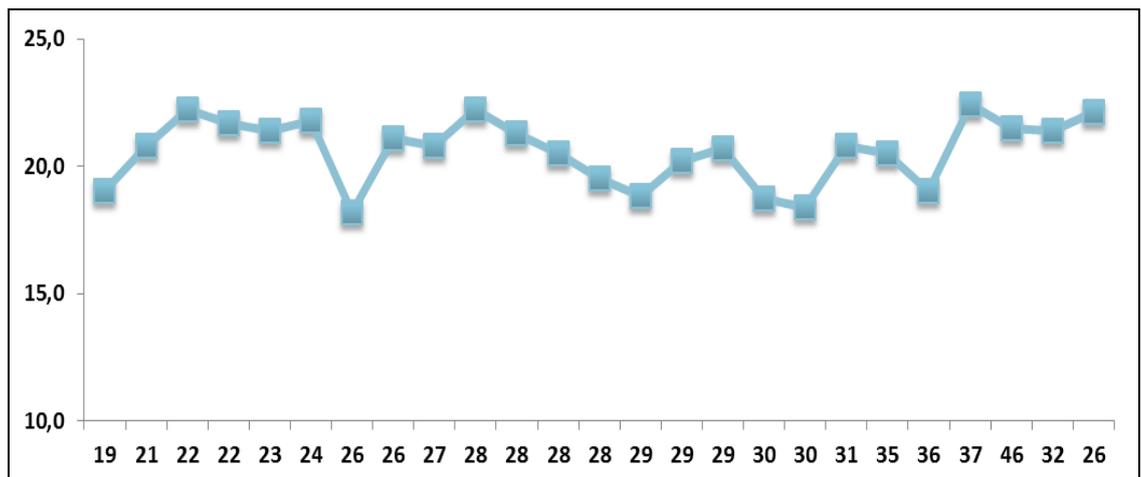
## 4.7 TEMPERATURA MÍNIMA

TABELA 8 – Distribuição percentual da temperatura mínima (média mensal) e número de casos de cardiopatias ocorridas no período pesquisado no compartimento da Borborema – Campina Grande – PB

NÚMERO DE CASOS	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	NÚMERO DE CASOS	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)
19	19,0	29	18,8
21	20,8	29	20,2
22	22,2	29	20,7
22	21,7	30	18,7
23	21,4	30	18,4
24	21,8	31	20,8
26	18,2	35	20,5
26	21,1	36	19,0
27	20,8	37	22,4
28	22,2	46	21,5
28	21,3	32	21,4
28	20,5	26	22,1
28	19,5		

Fonte: Pesquisa Direta (2012).

GRÁFICO 10 – Distribuição percentual da temperatura mínima (média mensal) do período pesquisado no compartimento da Borborema – Campina Grande – PB



Fonte: Pesquisa Direta (2012).

Pode-se observar pela dispersão dos dados acima que não existe uma relação significativa entre o número de casos e a temperatura, no compartimento da Borborema (PB), o que pode ser confirmado pelo teste do coeficiente de relação de Pearson.

#### 4.8 CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS “NÚMEROS DE CASOS” E “TEMPERATURA MÍNIMA”

**Conclusão:** Pelo teste do coeficiente de correlação de Pearson a hipótese nula foi aceita conforme a Tabela 9, ou seja, não existe correlação entre as variáveis: números de casos e temperatura mínima.

TABELA 9 – Correlação entre as variáveis “números de casos” e “temperatura mínima”

Correlação		Nº casos	Temp. Mínima
Nº casos	Correlação de Pearson	1	0,011
	Significância		0,962
	N	23	23
Temp. Mínima	Correlação de Pearson	0,011	1
	Significância	0,962	
	N	23	23

Fonte: Pesquisa Direta (2012).

#### 4.9 CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS “NÚMEROS DE CASOS” E “TEMPERATURA MÍNIMA” COM RELAÇÃO ÀS DIFERENÇAS MÊS A MÊS

**Conclusão:** Pelo teste do coeficiente de Correlação de Pearson a hipótese nula foi aceita conforme a Tabela 10, ou seja, não existe correlação entre as variáveis: números de casos e temperatura mínima.

TABELA 10 – Correlação entre as variáveis “números de casos” e “temperatura mínima” com relação às diferenças mês a mês

Correlação		Nº casos	Temp. Mínima
Nº casos	Correlação de Pearson	1	0,009
	Significância		0,968
	N	22	22
Temp. Mínima	Correlação de Pearson	0,009	1
	Significância	0,968	
	N	22	22

Fonte: Pesquisa Direta (2012).

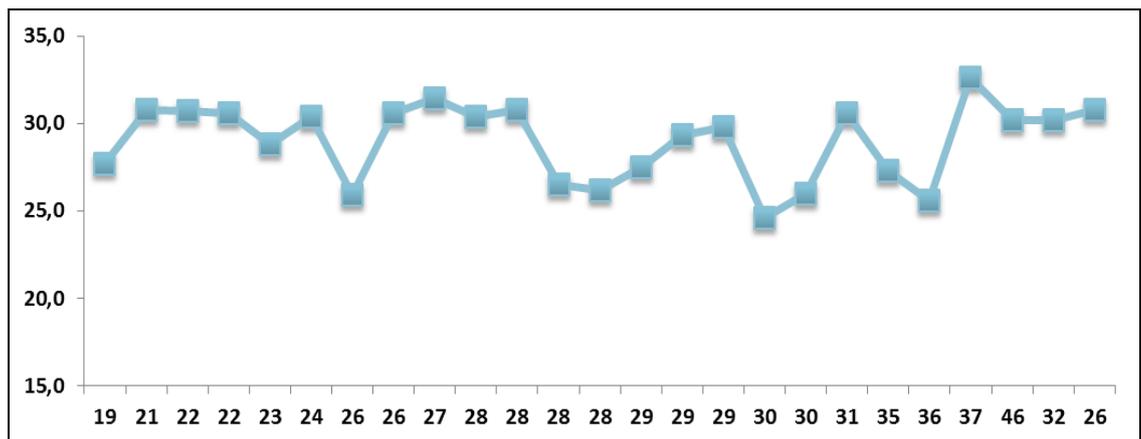
## 4.10 TEMPERATURA MÁXIMA

TABELA 11 – Distribuição percentual da temperatura máxima (média mensal) e número de casos de cardiopatias ocorridas no período pesquisado no compartimento da Borborema – Campina Grande – PB

NÚMERO DE CASOS	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	NÚMERO DE CASOS	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)
19	27,7	29	27,5
21	30,8	29	29,3
22	30,7	29	29,8
22	30,6	30	24,6
23	28,8	30	26,0
24	30,4	31	30,6
26	25,9	35	27,3
26	30,6	36	25,6
27	31,4	37	32,6
28	30,4	46	30,2
28	30,8	32	30,2
28	26,5	26	30,8
28	26,2		

Fonte: Pesquisa Direta (2012).

GRÁFICO 11 – Distribuição percentual da temperatura máxima (média mensal) do período pesquisado no compartimento da Borborema – Campina Grande – PB



Fonte: Pesquisa Direta (2012).

Permite-se observar pela dispersão dos dados acima que não existe uma relação entre o número de casos estudados e a análise da temperatura no compartimento da Borborema (PB), o que pode ser confirmado pelo teste do coeficiente de relação de Pearson.

#### 4.11 CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS “NÚMEROS DE CASOS” E “TEMPERATURA MÁXIMA”

**Conclusão:** Pelo teste do coeficiente de correlação de Pearson a hipótese nula foi aceita conforme a Tabela 12, ou seja, não existe correlação entre as variáveis: números de casos e temperatura máxima.

TABELA 12 – Correlação entre as variáveis “números de casos” e “temperatura máxima”

Correlação		Nº casos	Temp. Máxima
Nº casos	Correlação de Pearson	1	-0,064
	Significância		0,771
	N	23	23
Temp. Máxima	Correlação de Pearson	-0,064	1
	Significância	0,771	
	N	23	23

Fonte: Pesquisa Direta (2012).

#### 4.12 CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS “NÚMEROS DE CASOS” E “TEMPERATURA MÁXIMA” COM RELAÇÃO ÀS DIFERENÇAS MÊS A MÊS

**Conclusão:** Pelo teste do coeficiente de correlação de Pearson a hipótese nula foi aceita conforme a Tabela 13, ou seja, não existe correlação entre as variáveis: números de casos e temperatura máxima.

TABELA 13 – Correlação entre as variáveis “números de casos” e “temperatura máxima” com relação às diferenças mês a mês

Correlação		Nº casos	Temp. Máxima
Nº casos	Correlação de Pearson	1	0,243
	Significância		0,276
	N	22	22
Temp. Máxima	Correlação de Pearson	0,243	1
	Significância	0,276	
	N	22	22

Fonte: Pesquisa Direta (2012).

#### 4.13 CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS - MESES DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA, NÚMEROS DE CASOS, TEMPERATURA MÍNIMA E TEMPERATURA MÁXIMA.

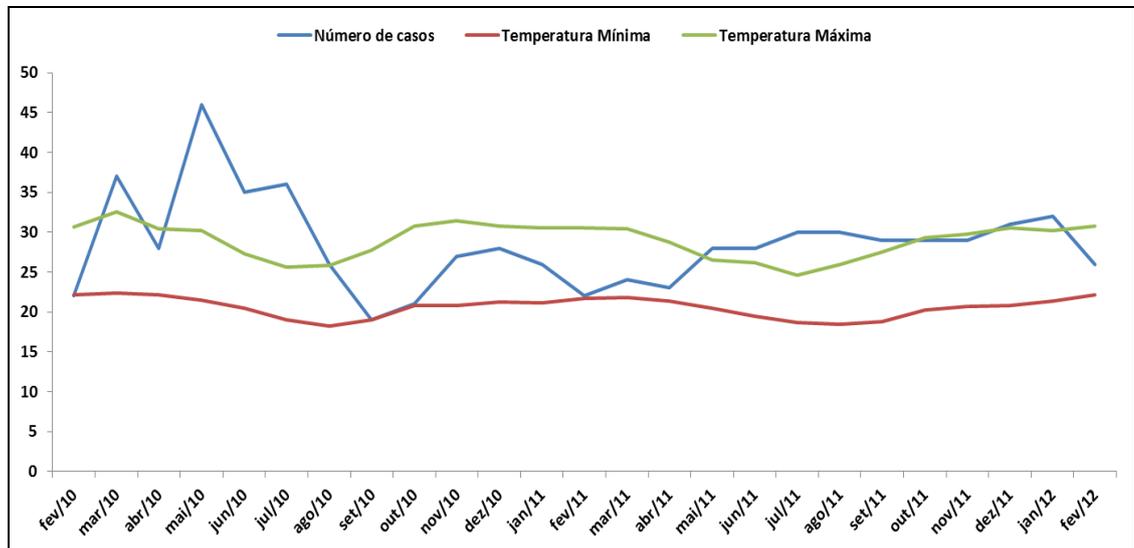
TABELA 14 – Correlação entre as variáveis - meses de realização da pesquisa, números de casos, temperatura mínima e temperatura máxima.

Meses	Número de casos	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)
fev/10	22	22,2	30,7
mar/10	37	22,4	32,6
abr/10	28	22,2	30,4
mai/10	46	21,5	30,2
jun/10	35	20,5	27,3
jul/10	36	19	25,6
ago/10	26	18,2	25,9
set/10	19	19	27,7
out/10	21	20,8	30,8
nov/10	27	20,8	31,4
dez/10	28	21,3	30,8
jan/11	26	21,1	30,6
fev/11	22	21,7	30,6
mar/11	24	21,8	30,4
abr/11	23	21,4	28,8
mai/11	28	20,5	26,5
jun/11	28	19,5	26,2
jul/11	30	18,7	24,6
ago/11	30	18,4	26
set/11	29	18,8	27,5
out/11	29	20,2	29,3
nov/11	29	20,7	29,8
dez/11	31	20,8	30,6
jan/12	32	21,4	30,2
fev/12	26	22,1	30,8

Fonte: Pesquisa Direta (2012).

Pode-se observar que a máxima variação da temperatura ocorre nos meses de dezembro e mínima nos meses de julho, no entanto, nesses períodos não se verificou nem o maior nem o menor número de casos.

GRÁFICO 12 – Correlação entre as variáveis - meses de realização da pesquisa, números de casos, temperatura mínima e temperatura máxima.



Fonte: Pesquisa Direta (2012).

De acordo com o teste de correlação de Pearson, pode-se observar graficamente que não há nenhuma relação entre as variáveis analisadas. Ou seja, as temperaturas máximas e mínimas não interferem no número de casos de problemas cardíacos na região pesquisada.

#### 4.14 ANÁLISE DOS RESULTADOS

As doenças cardiovasculares têm sido ao longo dos anos a principal causa de morte tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento. De acordo com as projeções da Organização Mundial da Saúde para 2020, os óbitos por doença arterial coronariana (DAC) aumentarão em 100% entre homens e 80% entre mulheres.

Na cidade de Campina Grande-PB, a pesquisa realizada no Centro Hospitalar João XXIII corrobora com essas projeções, tendo em vista que 51% das pessoas participantes da pesquisa foram catalogadas como do gênero masculino.

Com base no exposto, a Organização Mundial da Saúde (OMS), alerta que as doenças cardiovasculares são a principal causa de morte no mundo. No caso do gênero feminino, a incidência é maior – essas doenças representam 32% de todas as mortes de mulheres e 27% dos óbitos de homens. A OMS ainda esclarece que cerca de 17,3 milhões de pessoas morrem por enfermidades do coração a cada ano. No Brasil, o número chega a 300 mil. Em face disso, as mudanças que vêm acontecendo nos países em desenvolvimento,

dentre eles o Brasil, têm-se acompanhado de modificações significativas no perfil de morbidade e de mortalidade (CASTRO et al., 2004).

Muitos são os fatores que levam ao risco cardiovascular, dentre os quais os condicionantes, os causais e os predisponentes. No caso dos riscos condicionantes, a herança genética exerce forte impacto, no entanto, o estilo de vida tem sido um dos mais pontuais, favorecendo o sedentarismo, o tabagismo, o excessivo estresse psicológico e a elevada ingestão de calorias. Quanto aos fatores causais, estes estão relacionados ao dano cardiovascular e em terceiro lugar estão os fatores predisponentes que são facilitadores do aparecimento dos causais. Muito embora uma série de fatores causais como o aumento da lipoproteína (a), do fibrinogênio e da homocisteína ainda necessitem de melhores esclarecimentos, alguns aparecem como principais, sendo eles: dislipidemias, hipertensão arterial, intolerância a glicose, diabetes e o tabagismo. Como fatores predisponentes se sobressaem o sobrepeso e obesidade, sedentarismo, estresse psicológico e fatores ambientais.

No que se refere à raça dos pesquisados e relação com as doenças cardiovasculares em Campina Grande, os dados ressaltaram a prevalência da raça branca na pesquisa na ordem de 51,5% seguida da mestiça com cerca de 26,5% dos participantes da pesquisa.

Barreto et al. (1993) afirmam que pessoas de etnia negra parecem apresentar uma predisposição hereditária na captação celular de sódio e cálcio, assim como em seu transporte renal, o que pode ser atribuído à presença de um gene economizador de sódio que leva ao influxo celular de sódio e ao efluxo celular de cálcio, facilitando deste modo o aparecimento hipertensão arterial. Associados ao fator de herança da própria etnia encontram-se também os fatores ambientais, tais como o fumo, álcool, estresse, dentre outros, que irão se unir ao primeiro e potencializar os riscos para o desenvolvimento das doenças cardiovasculares.

Apesar das várias pesquisas confirmarem a maior incidência na população negra, esse fator não é regra, conforme a pesquisa realizada em Campina Grande – PB, que apontou neste estudo 51% de incidência na população branca. Logo, permite-se assegurar que a ocorrência de doenças cardiovasculares é um fato já concretizado nas diversas culturas e que atinge todas as etnias e que as pesquisas já realizadas, além de apontar a problemática servem de alerta não só para a raça negra, mas para a branca e mestiça.

Em relação às comorbidades, 22,2% dos entrevistados apresentaram Hipertensão Arterial Sistêmica; 17,8% Diabetes Mellitus e cerca de 12,6% apresentaram associação de Diabetes Mellitus e HAS.

Conforme a Diretriz Brasileira de Doenças Cardiovasculares (2008), a prevalência da HAS aumenta progressivamente com a idade, sendo superior a 50% entre os idosos. Até os 55

anos de idade, um maior percentual de homens tem HAS, dos 55-74 anos o percentual de mulheres é discretamente maior, e acima dos 75 anos, o predomínio no gênero feminino é significativamente superior. Assim, cerca de 80% das mulheres, eventualmente, desenvolverão HAS na fase de menopausa e a incidência de HAS aumenta tanto com a idade quanto com o início da fase pós-menopausa.

Contudo, o desenvolvimento de hipertensão depende da interação entre predisposição genética e fatores ambientais, embora ainda não seja completamente conhecido como estas interações ocorrem. Tabagismo, dislipidemia e diabetes também integram a lista dos fatores potencialmente nocivos às doenças coronarianas.

Paradoxalmente aos largos passos científicos da medicina, observa-se uma maior manifestação da insuficiência coronariana, sendo esta associada às novas condições de vida que muitas vezes nos são impostas. O aumento do estresse, a piora da alimentação e as escassas horas de sono, são apenas alguns exemplos desses fatores, que corroboram para essa contradição.

Quanto ao Diabetes Mellitus, especialmente a do tipo 2 (DM 2), é também considerado um dos mais graves problemas de saúde pública em todo o mundo, particularmente no Brasil, pela alta prevalência e por se destacar como importante fator de risco cardiovascular. As doenças cardiovasculares (DCV), em pacientes com DM 2 são responsáveis por 80% dos óbitos. Em diabéticos, o risco relativo de morte por DCV, ajustados para a idade, é cerca de três vezes maior do que para a população em geral (STAMLER et al., 1993), estudo esse em concordância com esta pesquisa. Contudo, nos últimos anos, um estudo observacional realizado por HAFFNER et al. (1998), demonstrou que é semelhante o risco de mortalidade por DCV de pacientes com DM 2 e indivíduos não-diabéticos que já sofreram infarto de miocárdio.

O tabagismo é considerado um dos principais problemas de saúde pública, e, no mundo, milhões de pessoas são atingidas pelos seus efeitos. Aproximadamente 1,2 bilhões de pessoas fumam. Em torno de quatro milhões de pessoas morrem ao ano por doenças associadas ao seu uso (Organização Mundial da Saúde – WHO, 2003). Se as atuais tendências de expansão de seu consumo forem mantidas, esse número chegará a dez milhões de mortes anuais, por volta do ano 2030; constituindo dessa forma fator de risco para dezenas de doenças, entre elas as doenças coronarianas.

Na literatura especializada há vários exemplos que apontam a relação evidente entre mortalidade e variações de temperatura, porém pouco se sabe a respeito de alterações dos padrões patológicos (morbidade). Estudos destes paroxismos climáticos, em sua maioria,

recorrem à estatística de mortalidade e foram efetuados, sobretudo, em regiões de latitudes médias, caracterizadas não só por grandes amplitudes térmicas anuais, como também por variações significativas em escala diária (KALKSTEIN et al., 1989), fato esse não verificado no ambiente estudado, no qual as condições atmosféricas pouco se modificam durante o ano, não implicando de tal forma em alterações da agregabilidade plaquetária e espasmos coronarianos, tão bem estudados durante variações térmicas severas, sobretudo em países com climas temperados e polares.

#### 4.14.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA FINAL DOS RESULTADOS

Pelo teste do coeficiente de correlação de Pearson, a hipótese nula foi aceita, ou seja, não existe correlação entre as variáveis: números de casos e temperatura mínima.

Da mesma forma, pelo teste do coeficiente de correlação de Pearson, a hipótese nula foi aceita, ou seja, também não existe correlação entre as variáveis: números de casos e temperatura máxima.

## CONCLUSÃO

Esta pesquisa buscou relacionar as características do ambiente atmosférico (clima) e sua influência no agravamento das doenças coronarianas no compartimento da Borborema, no município de Campina Grande (PB), por um período de dois anos, ininterruptos.

Trata-se de um estudo de bioclimatologia urbana que relaciona os aspectos do clima urbano e a sua influência na saúde da população. A construção desta pesquisa abrangeu áreas de conhecimento como a geografia, epidemiologia, medicina, meteorologia e estatística, constituindo-se assim uma área interdisciplinar.

Os resultados não mostraram correlações com significância estatística relevantes entre a morbidade coronariana e a temperatura. Estes resultados confirmam parcialmente a hipótese de que a variabilidade climática em nossa região pouco influi no desencadeamento e/ou agravamento das coronariopatias.

Na literatura especializada há vários exemplos que apontam a relação evidente entre mortalidade e variações de temperatura, porém pouco se sabe a respeito de alterações dos padrões patológicos (morbidade).

Estudos destes paroxismos climáticos, em sua maioria, recorrem à estatística de mortalidade e foram efetuados, sobretudo, em regiões de latitudes médias, caracterizadas não só por grandes amplitudes térmicas anuais, como também por variações significativas em escala diária (KALKSTEIN et al., 1989), fato este não verificado no ambiente deste estudo, no qual as condições atmosféricas pouco se modificam durante o ano, não implicando de tal forma em alterações da agregabilidade plaquetária e espasmos coronarianos, tão bem estudados durante variações térmicas severas, sobretudo em países com climas temperados e polares.

Deve-se ressaltar a limitação do estudo, apesar da entidade hospitalar referida ser referência em doenças cardiovasculares na região. A ausência de informações sistematizadas e confiáveis relacionadas às internações no restante da rede hospitalar do município não permitiu avaliar um universo mais amplo.

Esta pesquisa, entretanto, avaliou as internações hospitalares correspondente apenas aos efeitos agudos da doença. No entanto, as consequências do clima sobre a saúde podem variar desde um simples incômodo até mesmo a danos clínicos severos e, às vezes, irreversíveis. Assim sendo, faz-se necessário a compreensão das manifestações subclínicas, ou seja, as que necessariamente não levam a internação hospitalar.

Consideram-se, assim, que informações mais abrangentes sobre doenças coronarianas sejam produzidas e sistematizadas, a fim de ampliar o conhecimento dos efeitos climáticos sobre a saúde e propiciar a busca por soluções para a melhoria de vida dos seres humanos. É necessário refinar os modelos de análise das relações clima e saúde, sobretudo nas grandes regiões metropolitanas, devido ao grande êxodo do homem do campo em busca de melhores condições de vida no ambiente urbano.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, H. R. et al. Air pollution and daily mortality in London: 1987-92. **BMJ**, v. 312, n. 7032, p. 665-669, 1996.
- ANDREOLI, T. E. et al. Cardiopatia coronariana. In: CECIL. **Medicina interna básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- BARCELLOS, Christovam; MONTEIRO, Antonio Miguel Vieira; CORVALAN, Carlos et al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, set. 2009, v. 18, n. 3, p. 285-304. ISSN 1679-4974.
- BARNETT, A. G.; DOBSON, A. J.; MCEL DUFF, P. Cold periods and coronary events: an analysis of populations worldwide. **J. Epidemiol. and Community Heal.** v. 59, p. 551-557, 2005.
- BARRETO, M. L.; CARMO, E.; NORONHA, C. V.; NEVES, B. R. T.; ALVES, P. C. **Mudança nos padrões de morbi-mortalidade: uma revisão crítica das abordagens epidemiológicas**. *Physis* 3:126-146. 1993.
- BESANCENOT, J. P. Le climat et la santé. (org. DUBREVIL, V. et MARCHAND, J. P. **Le climat, L'eau et les hommes**). France, Presses Universitaires de Rennes. 1997.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria de Minas e Metalurgia; CPRM – Serviço Geológico do Brasil [CD ROM] **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil, Sistema de Informações Geográficas SIG**. Mapas na escala 1:2.500.000. Brasília: CPRM, 2001. Disponível em 04 CD's. Consulta: 20/07/2009.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil/Ministério da Saúde; Organização Pan-Americana da Saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008.
- \_\_\_\_\_. **Ministério do meio ambiente dos recursos hídricos e da Amazônia Legal**, Brasília, 2001.
- BUENO, Cristiane Schmalz; MOREIRA, Angélica Cristiane; OLIVEIRA, Karla Renata de. Preço dos medicamentos utilizados nas doenças cardiovasculares no Brasil. **Rev Panam Salud Publica**, Washington, v. 31, n. 1, Jan. 2012. Available from <[http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1020-49892012000100009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892012000100009&lng=en&nrm=iso)>. access on 25 Mar. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892012000100009>.
- BURNS, N.; GROVE, S. K. **The practice of nursing research: conduct, critique, and utilization**. 5<sup>th</sup> ed. St Louis: Elsevier; 2005.
- BUSS, P. M. Uma introdução ao conceito de promoção da saúde, pp. 15-38. In C Czeresnia & CM Freitas (orgs.). **Promoção da Saúde. Conceitos, reflexões, tendências**. Fiocruz, Rio de Janeiro, 2003.

CAGLE, A.; HUBBARD, R. Cold-related cardiac mortality in King County, Washington, USA 1980-2001, **Ann. Human Biol.**, v. 32, p. 525-537, 2005.

CAMPONOGARA, Silviamar. Saúde e meio ambiente na contemporaneidade: o necessário resgate do legado de Florence Nightingale. **Esc. Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, Mar. 2012 Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-81452012000100024&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-81452012000100024&lng=en&nrm=iso)>. access on 13 Apr. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-81452012000100024>.

CARVALHO, V. Cuidando, pesquisando e ensinando: acerca de significados e implicações da prática da enfermagem. **Rev Latino-am Enfermagem**, 2004 setembro/outubro; 12(5):806-15.

CASTRO, A. **Clima urbano e saúde**: As patologias do aparelho circulatório associadas aos tipos de tempo no Inverno de Rio Claro-SP. Tese de doutoramento. IGCE/UNESP, 2000, 202 p.

CIFUENTES, L. A. et al. Assessing the health benefits of urban air pollution reductions associated with climate change mitigation (2000-2020): Santiago, São Paulo, Mexico City, and New York City. **Environmental Health Perspect**, v. 109, Suppl 3, p. 419-425, 2001.

CIMADON, Hosana Maria Speranza; GEREMIA, Renata; PELLANDA, Lucia Campos. Hábitos alimentares e fatores de risco para aterosclerose em estudantes de Bento Gonçalves (RS). **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 95, n. 2, Aug. 2010 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0066-782X2010001200005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2010001200005&lng=en&nrm=iso)>. access on 13 Apr. 2012. Epub July 09, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2010005000088>.

CONFALONIERI, U. et al. Mudanças globais e desenvolvimento: importância para a saúde. **Informe Epidemiológico do SUS**, v. 11, n. 3, p. 139-154, 2002.

CONFALONIERI, U. Regional climate change and human health in South America. In: DIAS, P. L. S.; RIBEIRO, W. C.; NUNES, L. H. **A contribution to understand the regional impact of global change in South America**. São Paulo: Editora USP, 2005.

COHEN, Jacob. (1988), **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Hillsdale, NJ, Erlbaum.

CONTI, J. B. Considerações sobre mudanças climáticas globais. IN: SANT´ANA NETO, J. L. e ZAVATINI, J. A. (org). **Variabilidade e mudanças climáticas**. Maringá: Eduem, 2000.

CORREA, Esmeralda, COMIM, Flávio. **Impactos potenciais da mudança climática no desenvolvimento humano**. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2008/artigos/200807211226430-.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2009.

DANCEY, Christine & REIDY, John. (2006), **Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows**. Porto Alegre, Artmed.

DESSAI, Suraje. Heat stress and mortality in Lisbon Part II. An assessment of the potential impacts of climate change. **International Journal of Biometeorology**, v. 48, p. 37-44, 2003.

DIAS, M. L. et al. Evaluation of fibrinogen, activated partial thromboplastin time and prothrombin time in patients with acute myocardial infarction. **Bras. Patol. Med. Lab.** v. 43, n. 2. Rio de Janeiro, Apr. 2007.

DIRETRIZ DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA: **Angina Instável e Infarto do Miocárdio sem Supradesnível do Segmento ST.** Arq Bras Cardiol. 2008; 77(supl II):1-38.

DOMINGOS, A. E. **Alterações climáticas e doenças cardiovasculares no município de Santa Gertrudes – SP.** Rio Claro, 2001. Monografia – IGCE-UNESP.

EEROLA, T. T. Mudanças climáticas globais: passado, presente e futuro. In: **Fórum de ecologia – mudanças climáticas: passado, presente e futuro.** Instituto de Ecologia Política, Universidade do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto, SILVA JÚNIOR, José Alexandre, **Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r).** Revista Política Hoje, Vol. 18, n. 1, 2009.

GARSON, G. David. (2009), **Statnotes: Topics in Multivariate Analysis.** Disponível em: <<http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/PA765/statnote.htm>>. Acesso em: 15 maio 2010.

GIDDENS, A. **The Politics of Climate Change.** London: Policy Network, 2008.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOERRE, S; EGLI, C.; GERBER, S, et al. Impact of weather and climate on the incidence of acute coronary syndromes, Int.. **J. Cardiol.** v. 118, p. 36-40, 2007.3.

GOUVEIA N. et al. Respiratory and cardiovascular hospitalizations associated with air pollution in the city of São Paulo, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública,** v. 22, n. 12, p. 2669-2677, 2006.

GUIMARÃES, R. B. Health and global changes in the urban environment. In: DIAS, P. L. S.; RIBEIRO, W. C.; NUNES, L. H. **A contribution to understand the regional impact of global change in South America.** São Paulo: Editora USP, 2005. Disponível em: <[http://www.sudema.pb.gov.br/arq/estudos\\_ambientais/pbgas.2001-04/RIMA](http://www.sudema.pb.gov.br/arq/estudos_ambientais/pbgas.2001-04/RIMA)>. Acesso em: 15 maio 2008.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica.** 11. ed. 2008.

HAFFNER, S. M.; LEHTO, S.; RONNEMMA, T.; PYORALA, K.; LAAKSO, M. Mortality from coronary heart disease in subjects with type 2 diabetes and in nondiabetic subjects with and without prior myocardial infarction. **N Engl J Med,** 1998; 161:1717-23.

HEUNIS, J. C.; OLIVIER, J.; BOURNE, D. E. **The short-term relationships between winter temperatures and cardiac disease mortality in Cape Town.** S Afr Med J, v. 85, n. 10, p. 1016-9, 1995.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2007**. São Paulo. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 15 maio 2008.

INPE. **Aquecimento Global, Mudanças Climáticas e Impactos no Brasil**. In: MARENGO, Jose A.. CPTEC/INPE, 2007.

\_\_\_\_\_. The Science of Climate Chang. – The Scientific Basis – **Contribution of Working Group 1 to the IPCC**, The assessment report, Cambridge University, 2001.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change: 2007: the Physical Science Basis. **Summary for Policemakers**. IPCC WGI Fourth Assessment Report. 2007.

KALKSTEIN, L. S.; DAVIS, Robert E. Weather and Human Mortality: An evaluation of Demographic and Interregional Responses in the United States. **Annal of the Association of American Geographers**, 79 (1): 44-64, 1989.

KOSATSKY, T. The 2003 European heat waves. **Eurosurveillance**, v. 10, n. 7-9, 2005.

LIRA, Sachiko Araki. **Análise de correlação: abordagem teórica e de construção dos coeficientes com aplicações**. Dissertação de conclusão do Curso Mestrado em Ciências. Universidade Federal do Paraná, 2004.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007.

MARTINS, M. C. et al. Influence of socioeconomic conditions on air pollution adverse health effects in elderly people: an analysis of six regions in Sao Paulo, Brazil. **Journal of Epidemiology and Community Health**, v. 58, n. 1, p. 41-46, 2004.

MCGREGOR, G. R.; COX, M.; CUI, Y. Winter-season climate prediction for the U. K. health sector. **J. Appl. Meteor. and Climatol.** v. 45, p. 1782-1792, 2006

MCMICHAEL, A. J. Global climate change and health: an old story writ large, p 1-17. In: MCMICHAEL, A. J. et al. (eds). **Climate change and human health. Risks and responses**. Genebra: WHO, 2003.

\_\_\_\_\_. Population, environment, disease, and survival: past patterns, uncertain futures. **Lancet**, v. 359, n. 9312, p. 1145-1148, 2002.

MENDONÇA, F. O estudo do clima urbano no Brasil: evolução, tendências e alguns desafios. In: MONTEIRO, C, A. de F. e MENDONÇA, F. (org.) **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - DATASUS. **Mortalidade geral**. Disponível em <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/obt10uf.def>> Acesso em: 27 mar. 2011.

MORENO, A. R. Climate change and human health in Latin America: drives, effects, and policies. **Environmental Change**, v. 6, p. 157-164, 2006.

MOORE, David S. (2007), *The Basic Practice of Statistics*. New York, Freeman.

MURPHY, F. N.; STEWA, S.; MacINTYRE, K. Seasonal variation in morbidity and mortality related to atrial fibrillation. **Int J Cardiol**, v. 97, p. 283-8, 2004.

NICODEMUS, M. L. et al. Health and climate. (org. OLIVER, J. E. , FAIRBRIDGE, R. W.): **The Encyclopedia of Climatology**. New York: Van Nostrand Reinhold, p. 470-477, 1987 (Encyclopedia of Earth Sciences Series, XI)

NOBRE, M. R. C; DOMINGUES, R. Z. L; SILVA, A. R; COLUGNATI, F. A. B; TADDEI, J. A. A. C. Prevalências de sobrepeso, obesidade e hábitos de vida associados ao risco cardiovascular em alunos do ensino fundamental. **Rev Assoc Med Bras**, 2006; 52(2): 118-24.

OLIVEIRA, L. A. de. **Analfabetismo**: causas e consequências. 2008. Disponível em: <<http://www.uepg.br/nupes/analfabetismo.htm>> Acesso em: 15 set. 2009.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD - OPAS. **Evaluación de los efectos de la contaminación del aire en la salud América Latina y el Caribe**. 2005.

PITTON, S. E. C. **Tempo e doenças**: efeitos dos parâmetros climáticos nas crises hipertensivas nos moradores de Santa Gertrudes – SP, UNESP, 2004 v. 2, n. 1.

PITTON, Sandra Elisa Contri; DOMINGOS, Amanda Érica **Estudos Geográficos**, Rio Claro, 2(1): 75-86, junho - 2004 (ISSN 1678—698X). Disponível em: <[www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm](http://www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm)>. Acesso em: 10 set. 2009.

PNUD. **Relatório de Desenvolvimento Humano 2008**. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/rdh/>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

POPE, C. A. et al. Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. Adults. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 151, p. 669-674, 1995.

PRUSS-USTUN, A.; CORVALAN, C. Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente: Ambientes saludables y prevención de enfermedades. **Revista del Ministerio de Medio Ambiente**, v. 62, p.20-26, 2007.

RUMEL, D. et al. Myocardial infarct and cerebral vascular disorders associated with high temperature and carbon monoxide in a metropolitan area of southeastern Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 27, n. 1, p. 15-22, 1993.

SAIKKU, P.; MATTILA, K. J.; NIEMINEN, M. S.; HUTTUNEN, J. K.; LEINONEN, M.; EKMAN, M. R., et al. **Serologic evidence of an association of a novel Chlamydia, TWAR, with chronic coronary heart disease and acute myocardial infarction**. **Lancet** 2, 983-986, 1988.

SALDIVA, P. H. et al. Association between air pollution and mortality due to respiratory diseases in children in Sao Paulo, Brazil: a preliminary report. **Environmental Research**, v. 65, n. 2, p. 218-225, 1994.

SAMARA, Beatriz Santos; BARROS, José Carlos. **Conceitos e metodologia da pesquisa científica**. São Paulo: Makron Books, 1997.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Entendendo o meio ambiente. v. 6. **Convenção sobre mudança do clima**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo Fábio Feldmann. São Paulo: SMA. 1997.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Disponível em: <<http://cientifico.cardiol.br/>>. Acesso em: 22 set. 2011.

SCHERR, C; CUNHA, A. B; MAGALHÃES, C. K; ABITIDOL, R. A; BARROS, M; CORDOVIL, I. Intervenção nos Hábitos de Vida em Instituição Pública. **Arq Bras Cardiol**. 2010; [online]. ahead print, PP.0-0

SERRA, Org: Amanda E. Domingos 1987: 89-107 – 2002.

SHAW, Earl B. **Fundamentals of Geography**. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1965.

SHEROVSKY, R.; CÉSAR, L. A. M.; RAMIRES, J. A. F. Temperature, air pollution, and mortality from myocardial infarction in São Paulo, Brazil. **Braz. J. Méd. Biol. Res.**, v. 37, p. 1651-7, 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Atlas: Corações do Brasil. São Paulo, SBC, 2008.

SOUSA, Valmi D.; DRIESSNACK, Martha; MENDES, Isabel Amélia Costa. An overview of research designs relevant to nursing: Part 1: quantitative research designs. **Rev. Latino-Am. Enfermagem** [online]. 2007, v. 15, n. 3, pp. 502-507. ISSN 0104-1169. doi: 10.1590/S0104-11692007000300022.

STAMLER J.; VACCARO O.; NEATON, J. D.; WENTWORTH, D. Diabetes, other risk factors, and 12-yr cardiovascular mortality for men screened in the Multiple Risk Factor Intervention Trial. **Diabetes Care**, 1993; 16(2):434-

STEINKE E. T. Variabilidade e mudança climática no Distrito Federal, repercussões nos recursos hídricos e a informação ao grande público. Brasília, 2004, 87 fls. Dissertação. Instituto de Ciências Biológicas. Departamento de Ecologia. Universidade de Brasília, 2004.

STERN, Nicholas. **Stern Review on the economics of climate change**. Cambridge University Press. 2006.

SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente. Paraíba: **Perfil ambiental e estratégico da Paraíba**. João Pessoa: SUDEMA, 2001.

TUCCI, C. E. M. **Impactos da variabilidade climática e dos usos do solo nos recursos hídricos**. Brasília: ANA, 2002. 150 p. Relatório técnico.

UNITED STATES DEPARTMENT of State U.S. **Climate Action Report**, Washington, D. C., 2007.

VIOLA, Eduardo. O regime internacional de mudança climática e o Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 17, n. 50 out./2002.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Confronting the Tobacco Epidemic in an Era of Trade Liberalization. 2003. Disponível em: <http://www.who.int/bookorders/anglais/dartpr1.jsp?sesslan=1&codlan=1&codcol=85&codcch=3738>. Acesso em: 10 mar. 2008.

\_\_\_\_\_. **Quantifying environmental health impacts**. Genebra: WHO, 2007. Disponível em: [www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/en](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/en). Acesso em: set. 2009.

ZAMORANO, A. et al. Relación entre bronquiolitis aguda con factores climáticos y contaminación ambiental. **Revista médica de Chile**, v. 131, n. 10, p. 1117-1122, 2003.

## APÊNDICE

### APÊNDICE – QUESTIONÁRIO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS - CTRN**

#### ESTUDO:

**IMPLICAÇÕES DA SAZONALIDADE SOBRE AS CORONARIOPATIAS NO COMPARTIMENTO  
DA BORBOREMA - PB**

#### IDENTIFICAÇÃO

Nome do (a) Paciente:	
Idade (anos):	
Gênero: M – Masculino; F – Feminino	
Raça: B – Branco; N – Negro; M – Mestiço	
Data:	

#### CONDIÇÕES PESSOAIS

Endereço:	
Telefone:	
Número do prontuário:	
Hospital:	

#### INTERROGATÓRIO SINTOMATOLÓGICO

Precordialgia:	
Cansaço:	
Palpitações:	

#### ANTECEDENTES PESSOAIS E PATOLÓGICOS – CORMOBIDADES

Diabetes Mellitus (DM):	
Hipertensão Arterial (HAS):	
DM / HAS	
Tabagismo:	
Dislipidemia:	
Sem antecedentes:	

**MOTIVO DA INTERNAÇÃO**

Insuficiência Coronariana:	
Crise Hipertensiva:	
Outros:	

**EXAME FÍSICO**

Frequência cardíaca (b.p.m.):	
Classe Funcional: NYHA (I, II, III e IV)	
Arritmia Cardíaca:	
<b>PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA (mmHg)</b>	
Sistólica:	
Diastólica:	

**EXAME COMPLEMENTAR – ACHADO ELETROCARDIOGRÁFICO**

Número de Eletrocardiogramas realizados para confirmação da patologia:	
<b>TRANSTORNOS ELETROCARDIOGRÁFICOS:</b>	
Alterações de Repolarização Ventricular:	
Isquemia Inferior:	
Isquemia Anterior:	
Isquemia Posterior:	
Isquemia Lateral:	
Hipertrofia do Ventrículo Esquerdo:	

## ANEXO I

### ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS - CTRN**

**ESTUDO:**

**IMPLICAÇÕES DA SAZONALIDADE SOBRE AS CORONARIOPATIAS NO COMPARTIMENTO DA BORBOREMA - PB**

Eu, \_\_\_\_\_ fui procurado (a) pelo Prof. Valdir Cesarino de Souza, da Faculdade de Medicina de Campina Grande com registro \_\_\_\_\_ do Conselho Regional de Medicina da Paraíba, e sua equipe sobre o projeto de pesquisa com o título acima citado.

Neste estudo, eu, \_\_\_\_\_ ou \_\_\_\_\_, com \_\_\_\_\_ anos de idade, sob a minha responsabilidade, fui (foi) selecionado (a) para participar dessa pesquisa.

O Prof. Valdir Cesarino de Souza informou-me que deveria responder a um questionário e que serei submetido a exame clínico por um dos pesquisadores, bem como me submeterei a exames complementares (exame de sangue, eletrocardiograma, teste ergométrico, ecocardiograma, ou outro exame que julgar necessário), caso haja necessidade. Também fui informado pelo Prof. Valdir Cesarino de Souza e sua equipe que todo o atendimento e inclusive os exames complementares serão inteiramente “de graça” ou gratuitos, e que poderei me negar a responder ao questionário, bem como me submeter a exames em qualquer fase da pesquisa.

Os resultados do estudo serão publicados, mas o Prof. Valdir Cesarino de Souza garantiu-me que jamais poderei ser identificado (a), ou o (a) pessoa sob a minha responsabilidade, como participante da pesquisa.

Assim, considero-me satisfeito com as explicações deste documento e as do Prof. Valdir Cesarino de Souza e sua equipe, inclusive durante a leitura deste, e que foi feita de forma pausada e clara, quando também tive oportunidade de fazer perguntas. Portanto, no momento concordo (ou respondendo em lugar do (a) pessoa sob a minha responsabilidade) em participar da pesquisa, a qual tenho pleno direito de me recusar a participar em qualquer momento.

Campina Grande, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_

NOME \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_ ou (impressão digital ou datiloscópica)

Testemunhas:

1. NOME \_\_\_\_\_  
Assinatura \_\_\_\_\_

2. NOME \_\_\_\_\_  
Assinatura \_\_\_\_\_

Pesquisador \_\_\_\_\_

## ANEXO II A



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

COMPROVANTE DE APROVAÇÃO  
CAAE 0007.0.133.000-11  
Pesquisador Responsável: Valdir Cesarino de Souza

Andamento do Projeto CAAE- 0007.0.133.000-11				
Título do Projeto de Pesquisa				
IMPLICAÇÕES DA SAZONALIDADE SOBRE AS CORONARIOPATIAS NO COMPARTIMENTO DA BORBOREMA-PB				
<hr/>				
<b>Situação</b>	<b>Data Inicial no CEP</b>	<b>Data Final no CEP</b>	<b>Data Inicial na CONEP</b>	<b>Data Final na CONEP</b>
Aprovado no CEP	15/02/2011 11:14:56	23/03/2011 13:15:10		
<hr/>				
<b>Descrição</b>	<b>Data</b>	<b>Documento</b>	<b>Nº do Doc</b>	<b>Origem</b>
1 - Envio da Folha de Rosto pela Internet	10/02/2011 12:57:56	Folha de Rosto	FR – 402168	Pesquisador
2 - Recebimento de Protocolo pelo CEP (Check-List)	15/02/2011 11:14:56	Folha de Rosto	0007.0.133.000-11	CEP
3 - Protocolo Aprovado no CEP	23/03/2011 13:15:10	Folha de Rosto	0007.0.133.000-11	CEP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Prof.ª Dra. Doraílacia Pedrosa de Araújo  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

## ANEXO II B

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA-UEPB  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA-PRPGP  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA-CEP

## FORMULÁRIO DE PARECER DO CEP – UEPB

PROJETO: CAAE 0007.0.133.000-11

## PARECER

 APROVADO NÃO APROVADO PENDENTE

TITULO: IMPLICAÇÕES DA SAZONALIDADE SOBRE AS CORONARIOPATIAS NO  
COPARTIMENTO DA BORBOREMA-PB

PESQUISADOR(A): Valdir Cesarina de Souza

ORIENTANDO(A): Ênio Pereira de Souza

**PARECER:** O presente Projeto de Pesquisa tendo como Objetivo Geral "*Investigar as doenças coronárias agravadas com as variações climáticas no compartimento da Borborema*" nos traz, a priori, relevância científica, consoante proposta apresentada pelo Pesquisador doutorando e orientador supramencionados. Doutra forma, vem atender aos requisitos do Comitê de Ética em Pesquisa da UEPB mormente Resolução do Conselho Nacional de Saúde de n. 196 do ano de 1996.

Isto Posto, sou pelo Parecer pela APROVAÇÃO do Projeto, uma vez que foram sanadas as sugestões anteriormente referendadas. Salvo melhor juízo.

Campina Grande, 23/03/2011

Relator: 11

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA/  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA/  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



Prof.ª Dra. Domilúcia Pedrosa de Araújo  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa