



Universidade Federal de Sergipe

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM

DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



MÁRCIO JARDEL DA CONCEIÇÃO

CLIMA URBANO E SUA INFLUÊNCIA NA SAÚDE PÚBLICA DE ARACAJU

SÃO CRISTOVÃO

2017



Universidade Federal de Sergipe

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



MÁRCIO JARDEL DA CONCEIÇÃO

CLIMA URBANO E SUA INFLUÊNCIA NA SAÚDE PÚBLICA DE ARACAJU

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFS como requisito final para obtenção do título de Mestre.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo

SÃO CRISTOVÃO

2017

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DE LAGARTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

C744c Conceição, Márcio Jardel da.
Clima urbano e sua influência na saúde pública de Aracaju /
Márcio Jardel da Conceição; orientador Hélio Mário de Araújo. –
São Cristóvão, 2017.
120 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)
– Universidade Federal de Sergipe, 2017.

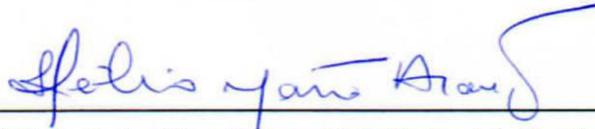
1. Climatologia. 2. Saúde pública – Aracaju, SE. 3. Coração –
Doenças – Aspectos ambientais. 4. Urbanização. I. Araújo, Hélio
Mário de, orient. II. Título.

CDU 551.583:614(813.7)

MÁRCIO JARDEL DA CONCEIÇÃO

CLIMA URBANO E SUA INFLUÊNCIA NA SAÚDE PÚBLICA DE ARACAJU

Aprovada em (dia) de (mês) de (ano) 21/02/17



Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo – Universidade Federal de Sergipe
Presidente - orientador

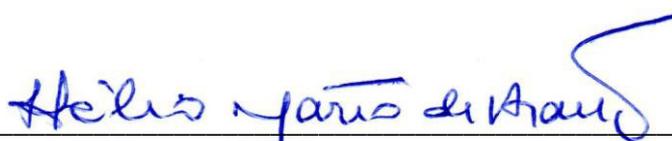


Prof. Dr. Genésio José dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Examinador Externo



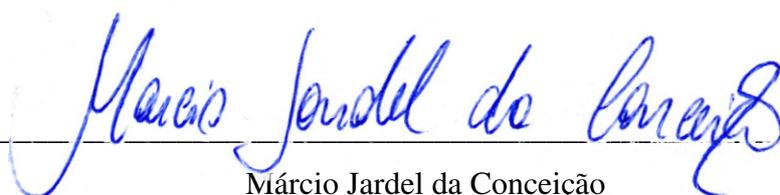
Profª. Dra. Renata Nunes Azambuja – Universidade Federal de Sergipe
Examinador Externo

Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente concluído no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS).



Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo – Orientador
Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

É concedido ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) responsável pelo Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente permissão para disponibilizar, reproduzir cópia desta Dissertação e emprestar ou vender tais cópias.



Márcio Jardel da Conceição
Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe (UFS)



Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo – Orientador
Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapa de localização geográfica do Estado de Sergipe e do município de Aracaju .	13
Figura 2- Setor de prontuários do HU-UFS.....	16
Figura 3- Fluxograma dos Procedimentos Metodológicos da pesquisa	17
Figura 4- Climas do Brasil.....	22
Figura 5- Ilustração do perfil da ilha de calor urbana.....	25
Figura 6- Ilustração da Inversão Térmica.....	27
Figura 7- Condutividade térmica e Capacidade calorífica	29
Figura 8- Difusividade térmica.....	30
Figura 9- Efeitos combinados de refletância solar e emissividade sobre a temperatura da cobertura.....	31
Figura 10- Efeito do atraso e amortecimento de um teto-jardim comparado à cobertura em telha canal.....	33
Figura 11- Imagem aérea da cidade-jardim de Letchworth - Inglaterra.....	35
Figura 12- Imagem aérea da cidade de Aracaju	37
Figura 13- Gradiente do vento para diferentes aéreas	38
Figura 14- Ilustração da representação de canyon urbano	38
Figura 15- Imagem aérea da cidade de Aracaju	39
Figura 16- Imagem aérea da cidade de Aracaju	39
Figura 17- Imagem aérea da cidade de Aracaju	40
Figura 18- Representação das transformções nos processo referentes ao ciclo hidrológico através da urbanização: a) Meio rural; b) Meio urbanizado.....	41
Figura 19- Relação da dimensão da fachada do prédio e sua orientação geográfica	42
Figura 20- Variação da carga térmica recebida por um edifício em função de sua forma	42
Figura 21- Mortes por Doenças cardiovasculares – DCV no mundo.....	46
Figura 22- Carta bioclimática para habitantes de regiões de climas quentes, em trabalho vestindo 1 “clo”	57
Figura 23- Aracaju – Temperaturas médias máximas anuais de 2006-2015.....	59
Figura 24- Aracaju – Casos de asma no período de 2006-2015.....	60
Figura 25- Aracaju – Casos de pneumonia no período de 2006-2015	61
Figura 26- Aracaju – Análise rítmica do mês de abril de 2007	63
Figura 27 a e b- Atuação da mPa dia 28/04/2007.....	64
Figura 28 a e b- Atuação da mPa dia 09/04/2010.....	64
Figura 29- Aracaju – Análise rítmica do mês de abril de 2010.....	65
Figura 30- Aracaju – Análise rítmica do mês de abril de 2015.....	66
Figura 31 a e b- Atuação da mPa dia 09/04/2015.....	67
Figura 32- Aracaju – Precipitação atmosférica anual de 2006.....	69
Figura 33- Aracaju – Análise rítmica do mês de maio de 2006	70
Figura 34- Aracaju – Precipitação atmosférica anual de 2007	71
Figura 35- Aracaju – Análise rítmica do mês de abril de 2007	72
Figura 37- Aracaju – Precipitação atmosférica anual de 2008.....	74
Figura 38 a e b- Presença de cavado em 20/05/2008.....	74

Figura 39- Aracaju – Precipitação atmosférica anual de 2009	75
Figura 40- Aracaju – Análise rítmica do mês de maio de 2009	76
Figura 41 a e b- Presença de cavado no dia 10/05/2009	77
Figura 42- Precipitação anual atmosférica anual de 2011	78
Figura 43- Atuação da mEa no dia 01/05/2011	78
Figura 44- Aracaju – Análise rítmica do mês de maio de 2011	79
Figura 45- Atuação da mTa no dia 23/05/2011	80
Figura 46- Aracaju – Precipitação atmosférica anual de 2014.....	81
Figura 47 a e b- Presença de cavado no dia 12/0/2014	81
Figura 48- Aracaju – Análise rítmica do mês de maio de 2011	82
Figura 49- Aracaju – Aracaju – Precipitação atmosférica anual de 2015	83
Figura 50- Aracaju – Análise rítmica do mês de maio de 2015	84
Figura 51- Aracaju – Casos de Insuficiência cardíaca no período de 2006-2015	86
Figura 52- Aracaju – Precipitação atmosférica anual de 2009	87
Figura 53- Aracaju – Análise rítmica do mês de janeiro de 2009	87
Figura 54- Aracaju – Temperaturas máximas médias de 2010	88
Figura 55- Aracaju – Precipitação atmosférica de 2010.....	88
Figura 56- Aracaju – Análise rítmica do mês de dezembro de 2010	89
Figura 57 a e b- Atuação da mTa no dia 10/0/2010	90
Figura 58- Aracaju – Precipitação atmosférica anual de 2011	90
Figura 59- Aracaju – Análise rítmica do mês de janeiro de 2011	91
Figura 60- Atuação da mTa no dia 10/12/2011	92
Figura 61- Aracaju – Análise rítmica do mês de janeiro de 2013	93
Figura 62- Aracaju – Análise rítmica do mês de janeiro de 2014	94
Figura 63- Aracaju – Distribuição de ocorrências de asma por bairro (2006-2015).....	96
Figura 64- Aracaju – Distribuição de ocorrências por asma na estação de outono (2006-2015)	97
Figura 65- Esgotamento sanitário a céu aberto no bairro Santos Dumont	98
Figura 66- Aracaju – Distribuição de ocorrências de pneumonia por bairro (2006-2015)	99
Figura 67- Esgotamento sanitário a céu aberto no bairro Santos Dumont	100
Figura 68- Esgotamento sanitário a céu aberto no bairro Santos Dumont	100
Figura 69- Aracaju – Distribuição de ocorrências por Pneumonia na estação do outono (2006-2015).....	102
Figura 70- Relação da dimensão da fachada do prédio e sua orientação geográfica	103
Figura 71- Aracaju – Campo térmico diurno no dia 15/01/2012	104
Figura 72- Aracaju – Campo Higrométrico diurno no dia 15/01/2012	104
Figura 73- Aracaju – Distribuição de ocorrências por Insuficiência cardíaca na estação do verão (2006-2015)	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Aracaju – Dados climáticos do período de 1961 - 1990	23
Tabela 2- Aracaju – Casos de asma no período de 2006-2015	62
Tabela 3- Aracaju – Casos de pneumonia no período de 2006-2015.....	68
Tabela 4 - Aracaju – Casos de Insuficiência cardíaca no período de 2006-2015.....	85
Tabela 5 – Rendimento: moradores em domicílios particulares permanentes, por classe de rendimento nominal mensal da pessoa responsável, segundo os bairros, 2000	95
Tabela 6 – Aracaju – Domicílios particulares permanentes, por existência de banheiro ou sanitário e tipo de esgotamento sanitário, segundo os bairros, 2000.....	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Levantamento dos tipos de Pneumonia e suas características.....	50
Quadro 2- Levantamento de estudos de casos de estudos da análise da relação entre clima e pneumonia	52
Quadro 3- Respostas Humanas ao Estresse termal.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
ASAN	Anticlone Subtropical do Atlântico Norte
ASAS	Anticlone Subtropical do Atlântico Sul
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAU	Conselho de Arquitetura e Urbanismo
DAC	Doenças do Aparelho Circulatório
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DCV	Doenças cardiovasculares
ENOS	El NINO Oscilação Sul
EUA	Estados Unidos da América
FPA	Frente Polar Atlântico
HU	Hospital Universitário
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Insuficiência Respiratória
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INSS	Instituto Nacional de Seguridade Social
PNM	Pressão ao Nível do Mar
SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
SEA	Sistema Equatorial Amazônico
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar, a Deus, que me guiou na caminhada nesses últimos anos para poder chegar ao meu destino.

Agradeço e dedico a minha mãe e avó que já deixou seu estado físico, por todo suporte que me dispuseram para viabilizar meu percurso, assim como, a namorada pelo incentivo e apoio moral e intelectual.

Ao professor Dr. Hélio Mário pelas orientações, sugestões e contribuições no processo de desenvolvimento da pesquisa e também por ter aceitado me orientar.

Aos professores Dr. Genésio e a Dra. Renata ambos do Departamento de Geografia da UFS que compuseram as bancas de qualificação e defesa, que também colaboraram para converter um pré-projeto quadrado o mais próximo de um círculo, com arestas bem menos visíveis.

Ao senhor Messias e sua superior imediata do setor de prontuários do Hospital Universitário (HU-UFS) que me permitiram ter acesso aos prontuários, pois sem dados a pesquisa iria ficar comprometida.

A todos os colaboradores do PRODEMA e coordenação pelo empenho para fazer com que o Programa de Pós-graduação opere de maneira eficaz, como também a todos os professores que lecionam no mesmo.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo financeiro aos pesquisadores que se dedicam exclusivamente as pesquisas.

RESUMO

Na Antiguidade, havia preocupação com os microrganismos nocivos disseminados com auxílio dos meios fluidos como a água e o ar, que comprometiam a saúde dos cidadãos nas áreas urbanas devido à falta de saneamento básico adequado. Nos dias atuais, além de continuar ocorrendo esse tipo de situação que perdura há séculos, existe ainda a questão das altas temperaturas causada pela falta de consciência sustentável no que diz respeito a meios que amenizem a exposição da radiação solar, assim como a concentração de poluentes na atmosfera das cidades emitidas por indústrias e veículos. As intervenções antrópicas modificam o meio natural substituindo a cobertura vegetal do solo por camadas artificiais impermeabilizadas para dar lugar à construção de cidades alterando a atmosfera local de um aglomerado urbano qualquer, além de estimular o surgimento de fenômenos como ilhas de calor e inversão térmica. Esse cenário tem sido palco para que doenças cardiovasculares, infecciosas e respiratórias sejam as protagonistas, acometendo a sociedade em geral. Diante desse contexto, a pesquisa visou analisar as doenças cardio-respiratórias no espaço urbano de Aracaju decorrentes das interferências climáticas locais no período de 2006 a 2015. A metodologia adotada baseou-se no modelo de Análise Rítmica desenvolvida por Monteiro (1976) com o intuito de relacionar fatores climáticos e enfermidades. Para alcançar os objetivos propostos coletou-se dados do clima no INMET, e analisou-se aproximadamente 23 mil prontuários das enfermidades (pneumonia, asma, arritmia cardíaca, insuficiência cardíaca e infarto do miocárdio) no Hospital Universitário – HU-UFS. Os resultados mostraram que o número de casos das doenças cardiovasculares se concentrou nos meses mais quentes do ano influenciados pelo clima urbano, enquanto as ocorrências respiratórias foram mais expressivas na estação do outono devido às interferências de frentes frias. Em termos de espacialização das enfermidades, os bairros da zona norte da capital foram os mais acometidos por ambas as patologias. Assim, diante do quadro cada vez mais crescentes dessas enfermidades sugere-se melhorias no saneamento básico, monitoramento da qualidade do ar pelos órgãos públicos, intensificação no plantio de áreas verdes e arborização, tanto nas vias públicas, quanto nos lotes, e uma reflexão no modo de projetar a cidade pelos atores envolvidos na construção civil (arquitetos, engenheiros civis e empresariado imobiliário).

Palavras-chave: Clima urbano. Saúde pública. Análise Rítmica.

ABSTRACT

In antiquity, there was concern about noxious microorganisms disseminated with the aid of fluid media such as water and air, which compromised the health of city dwellers in urban areas due to lack of adequate basic sanitation. Nowadays, in addition to continuing this type of situation that has lasted for centuries, there is still the issue of high temperatures caused by the lack of sustainable awareness regarding means that ameliorate the exposure of solar radiation, as well as the concentration of pollutants in the atmosphere of cities emitted by industries and vehicles. Anthropogenic interventions modify the natural environment by replacing the soil cover with waterproof artificial layers to give rise to the construction of cities altering the local atmosphere of any urban agglomerate, besides stimulating the appearance of phenomena such as islands of heat and thermal inversion. This scenario has been the stage for cardiovascular, infectious and respiratory diseases to be the protagonists, affecting society in general. In this context, the research aimed to analyze cardio-respiratory diseases in the urban space of Aracaju due to local climatic interferences from 2006 to 2015. The methodology adopted was based on the model of Rhythmic Analysis developed by Monteiro (1976) with the purpose to relate climatic factors and diseases. In order to reach the proposed objectives, INMET collected data on the climate and analyzed 23,000 patient records (pneumonia, asthma, cardiac arrhythmia, heart failure and myocardial infarction) at the University Hospital - HU-UFS. The results showed that the number of cases of cardiovascular diseases was concentrated in the hottest months of the year influenced by the urban climate, while the respiratory events were more expressive in the fall season due to cold fronts. In terms of spatialization of diseases, the neighborhoods of the north of the capital were the most affected by both pathologies. Thus, in the face of an increasing number of these diseases, improvements in basic sanitation, monitoring of air quality by public agencies, intensification of planting of green areas and afforestation, both on public roads and on lots, are ways to design the city by the actors involved in construction (architects, civil engineers and real estate entrepreneurs).

Keywords: Urban climate. Public health. Rhythmic analysis.

SUMÁRIO

1- Introdução.....	15
2- Metodologia	18
2.1- Delimitação e caracterização da área de estudo	18
2.2- Métodos e técnicas	19
3- Interferências climáticas em doenças cardio-respiratórias nos espaços urbanizados	23
3.1- Clima Global e Regional	23
3.1.1- Clima da Região Nordeste.....	25
3.1.2- Clima Local (Aracaju).....	28
3.2- Clima Urbano	29
3.3- Clima, Urbanização e Meio Ambiente	38
3.4- Enfermidades e Meio Ambiente.....	47
3.4.1- Etiologia das Doenças	50
3.4.2- Reações do Organismo Humano aos Contrastes das Temperaturas	59
4 – Clima urbano e enfermidades em Aracaju	64
4.1 – Análise Rítmica climática associada às doenças cardio-respiratórias	64
4.2 – Espacialização das enfermidades por bairros	100
5- Considerações finais.....	113
6- Referências	116
7- Anexos.....	116
Anexo A – Modelo de ficha de levantamento de dados de enfermidades.....	116

1- Introdução

O adensamento populacional existente nas cidades atualmente foi estimulado pela Revolução Industrial, pois a presença de indústrias nos centros urbanos influenciou a migração, atraindo as pessoas residentes no campo que buscavam melhores oportunidades de trabalho. Esse aumento do contingente da população num mesmo local favorece a expansão do espaço construído urbano causando a dizimação da vegetação do sítio.

Diante desse quadro, o clima local e o meio natural são alterados pela intervenção antrópica através das construções de edificações e da impermeabilização do solo. A substituição das áreas verdes pela superfície asfáltica e de concreto colabora para elevação da temperatura, que somado a queima de combustíveis fósseis favorece o surgimento de fenômenos como ilhas de calor e inversão térmica.

Segundo Romero (2013) a concepção do desenho urbano tem sido realizada sem levar em conta os impactos que afetam a qualidade ambiental, impactos estes sentidos não somente no meio, como também no conforto e na saúde da população. Do ponto de vista ambiental, quando a urbanização é alta, a quantidade de radiação armazenada é maior, além de aumentar a produção de calor e de contaminantes atmosféricos. Como consequências no meio urbano ocorrem à obstrução da circulação dos ventos causados pelos obstáculos (prédios) e a dificuldade da drenagem natural das águas pluviais, além da diminuição da umidade do ar e as perdas de calor por evaporação.

Na cidade de Aracaju possui poucas áreas verdes principalmente na região central, tanto no espaço público quanto nos imóveis. Dessa forma, esse fator favorece para elevar a temperatura e desconforto térmico, pelo fato de que toda área exposta absorve radiação solar e consequentemente irradia uma quantidade maior de calor, colaborando para a geração de ilha de calor.

Neste ínterim, a relevância social deste estudo consiste na investigação que servirá de base para o conhecimento dos impactos na saúde pública causados pelo clima urbano de Aracaju, de modo a prevenir, alertar e orientar os cidadãos e as autoridades sobre os malefícios que os fatores (radiação solar, temperatura elevada e poluição do ar) influenciam na saúde pública. Além disso, poderá servir de referência a futuras pesquisas, já que o binômio clima urbano e saúde ainda é pouco estudado pelos especialistas de um modo geral.

Diversas pesquisas têm mostrado a relação entre o clima urbano e seus fatores negativos que provocam danos na saúde da sociedade. Esse quadro reflete no aumento de casos de doenças cardiovasculares, respiratórias e infecciosas, como é o caso atual da dengue que em períodos de altas temperaturas vitima uma grande parcela dos cidadãos. Essa problemática que envolve o desconforto térmico e seu reflexo na saúde pública em geral nos espaços urbanos motivou a realização desse estudo em Aracaju.

A partir desse panorama surgiram os seguintes questionamentos: Estariam os condicionantes climáticos interferindo na saúde da população de Aracaju?; Quais das enfermidades se manifestam com mais frequência nos períodos mais quentes e frios, bem como nos meses de temperaturas mais brandas do ano?; Como se distribuem os casos de enfermidades cardiovasculares e respiratórias por bairros na cidade de Aracaju, considerando as condições sócio-econômica da população?

Para responder a essas indagações delineou-se os seguintes objetivos:

Geral

Analisar as doenças cardio-respiratórias no espaço urbano de Aracaju decorrentes das interferências climáticas locais no período de 2006 a 2015.

Específicos

- Analisar os elementos (temperatura, umidade do ar, nebulosidade, precipitações atmosféricas) e fatores (radiação solar, topografia, revestimento do solo) do clima de Aracaju;
- Coletar dados de ocorrências de internações das afecções cardio-respiratórias (pneumonia, asma, arritmia cardíaca, infarto do miocárdio, insuficiência cardíaca);
- Verificar a influência dos condicionantes climáticos de Aracaju visando correlacionar com as doenças cardio-respiratórias;
- Espacializar as enfermidades cardiovasculares e respiratórias no espaço urbano de Aracaju, levando-se em consideração a condição sócio-econômica da população.

Este trabalho foi fracionado da seguinte maneira: 1- Introdução, com o intuito de apresentar de um modo global, a problemática da pesquisa, a justificativa, objetivos e indagações; 2- Metodologia, onde foi exposto o caminho que foi traçado para contemplar os

objetivos propostos, constando a abordagem teórico-metodológica e os procedimentos; 3- Fundamentação Teórica; 4- Resultados e 5- Considerações finais.

O segmento 3 buscou-se um estudo aprofundado relacionado as particularidades sobre os fatores climáticos desde a macro a micro escala, assim como um melhor entendimento da configuração atual da urbanização e sua relação intrínseca, influências e impactos sobre o clima, o meio ambiente e as enfermidades cardio-respiratórias que acometem a população.

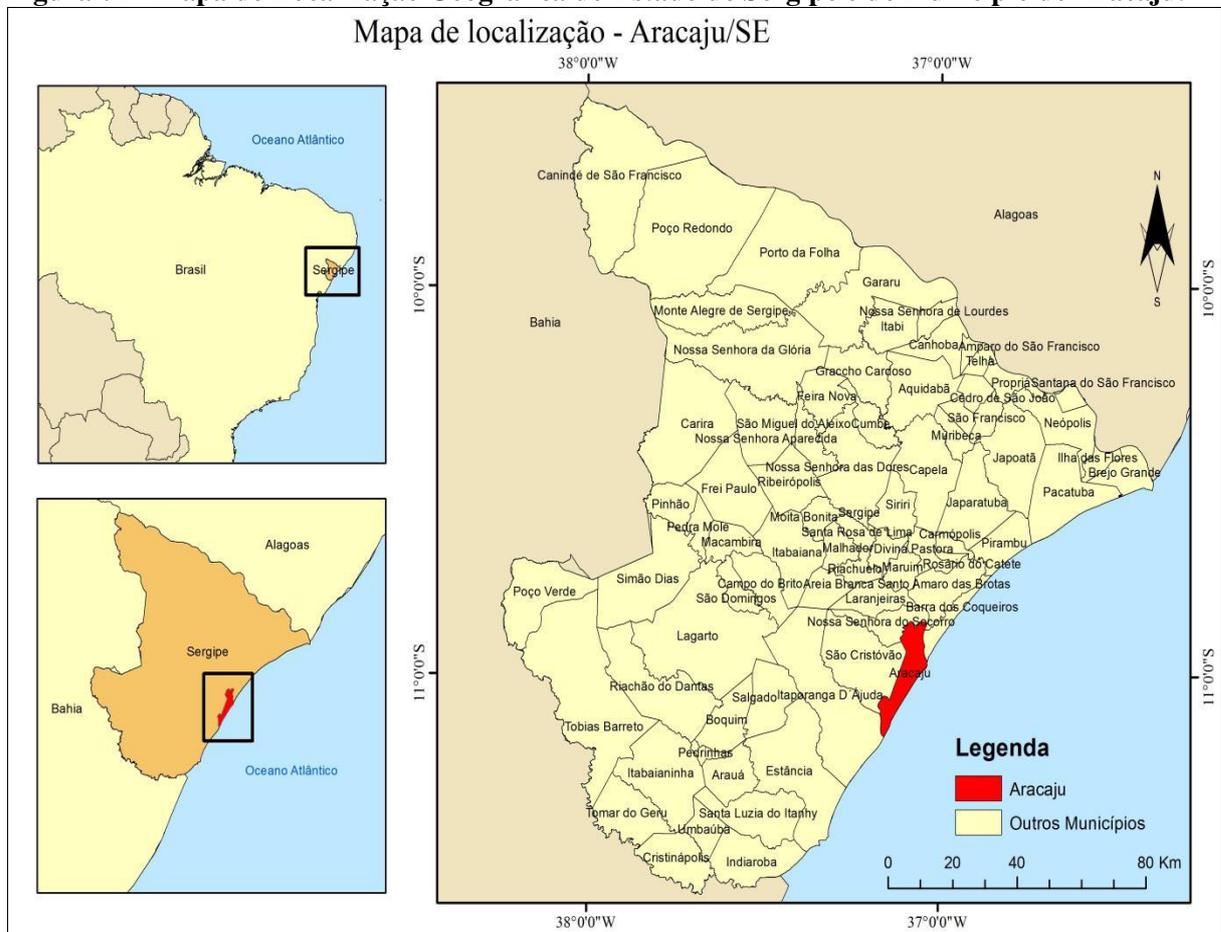
Já no segmento 4, foi ilustrado de maneira organizada os dados coletados do clima através de gráficos de análise rítmica relacionando com as enfermidades respiratórias (asma e pneumonia) e cardiovasculares (arritmia cardíaca, infarto do miocárdio e insuficiência cardíaca) em cada ano do período de 2006 a 2015, como também mostrar como estão distribuídos o quantitativo de internações por bairros na cidade de Aracaju.

2. Metodologia

2.1- Delimitação e caracterização da área de estudo

O município de Aracaju abrange uma área de 181,857 km². Está inserido no Território da Grande Aracaju e mesorregião do Leste Sergipano, compreendido entre as coordenadas geográficas 10°55'56" de latitude Sul e 37°04'23" de longitude Oeste. Na compartimentação litorânea do Estado, integra o setor centro, limitando-se em sua porção Norte, com o rio do Sal que o separa do município de Nossa Senhora do Socorro. Na extremidade Sul, limita-se com o rio Vaza Barris. A oeste, com os municípios de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro e a Leste com o rio Sergipe e Oceano Atlântico (ARAÚJO, 2006) (Figura 01).

Figura 01 - Mapa de Localização Geográfica do Estado de Sergipe e do município de Aracaju.



2.2- Métodos e técnicas

A abordagem metodológica está relacionada com o método científico filosófico hipotético-dedutivo do austríaco Karl Popper, o qual defende que a investigação científica parte de um problema onde surgem hipóteses passíveis de teste de falseamento com o intuito de eliminar os erros. Essas conjecturas podem ser comprovadas provisoriamente ou refutadas. Como afirma, Marconi e Lakatos (2003, p. 97), “Quanto mais falseável for uma conjectura, mais científica será, e será mais falseável quanto mais informativa e maior conteúdo empírico tiver”.

Inicialmente, para dar embasamento a pesquisa, realizou-se uma revisão bibliográfica a respeito de diversos temas como: clima e suas particularidades, visando à compreensão dos seus elementos em uma escala mais específica microclimática ou clima urbano; as interações entre urbanismo e o meio ambiente e as ações antrópicas baseadas em um desenvolvimento insustentável; e por fim, as enfermidades que acometem a população, muitas vezes consequências da influência do clima gerado pela cidade com temperaturas elevadas, poluição, entre outras adversidades.

A metodologia escolhida visa analisar a relação com o clima urbano mostrando uma interação direta com as doenças que estão inter-relacionadas a este. Conforme explica Monteiro e Mendonça (2003):

Para o estudo do clima urbano, como qualquer problema ou fenômeno a ser investigado pela ciência a moldura teórica escolhida deve ser suscetível e mesmo orientada à observação empírica. Exige-se inclusive esse atributo como meio de testes de verificação. (MONTEIRO e MENDONÇA, 2003, p. 18).

Complementam Barbirato, Souza e Torres (2007) ilustrando que Monteiro segue essa linha:

[...] como um quadro de referência teórico para o estudo do clima urbano. Desta forma considera o clima urbano como um sistema dinâmico adaptativo, atentando que para o estudo do clima da cidade deve-se adotar uma conduta de investigação que veja não o antagonismo entre o homem e a natureza, mas uma co-participação. A proposta de análise deste sistema é baseada em três canais perceptivos associados aos conjuntos de fenômenos do universo climáticos: conforto térmico (subsistema termodinâmico), a qualidade do ar (subsistema físico-químico) e o impacto meteórico (subsistema hidrodinâmico) (BARBIRATO, SOUZA e TORRES, 2007, p. 124).

Esses canais conforme Monteiro (2003) tem as seguintes particularidades:

- a) Conforto térmico- Englobando as componentes termodinâmicas que em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente.
- b) Qualidade do ar- A poluição é um dos males do século e, talvez aquele que, por seus efeitos mais dramáticos, atraia mais atenção. Associada as outras formas de poluição (água, solo etc), a do ar é uma das mais decisivas na qualidade ambiental urbana.
- c) Meteoros de impacto- Aqui estão agrupadas todas aquelas formas meteóricas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestade, que assumindo, eventualmente, manifestações de intensidade são capazes de causar impacto na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e os serviços (MONTEIRO, 2003, p.100).

Outra linha de análise que investiga a relação entre clima e saúde está fundamentada na Bioclimatologia Humana ou Biometeorologia visando investigar a influência das situações climáticas nos seres humanos.

Para concretizar essa relação entre clima urbano e enfermidades será necessário fazer uma investigação climatológica baseada no modelo de Análise Rítmica desenvolvida por Monteiro (2003). E posteriormente os dados climatológicos serão cruzados com os dados de saúde, a fim de serem analisados e interpretados, concomitantemente.

Diante disso, foi feito um levantamento dos aspectos climáticos, criados gráficos com auxílio do Excel, assim como a ordenação das informações sobre os diversos aspectos do clima de Aracaju como (radiação, insolação, nebulosidade, precipitação, vento, temperatura, umidade do ar) no Instituto Nacional de Meteorologia – INMET em escalas mensais no período de 2006 a 2015. Para distinguir os sistemas atmosféricos vigentes na região analisada fez-se uso de imagens de satélites, além da verificação da dinâmica das massas de ar e os sistemas atmosféricos baseada nas cartas sinóticas. Essas mesmas informações poderiam ser obtidas no Centro de Meteorologia do Estado de Sergipe localizado na Secretaria de Estado de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH, porém os dados não foram disponibilizados pelo citado órgão para efeito de complementação de análise.

Embora se tenha percebido que em alguns trabalhos dessa natureza os autores preferiram somente estudar as estações de verão e inverno, optou-se nesta pesquisa por analisar o período anual considerando todas as estações afim de se observar possíveis anomalias, já que o clima é um sistema muito complexo independente da escala que se trabalhe seja ela macro, meso ou micro.

Os dados das enfermidades (pneumonia, asma, arritmia cardíaca, insuficiência cardíaca e infarto do miocárdio) foram coletados no Hospital Universitário (HU – UFS), pseudo analisados 22.787 (vinte e dois mil e setecentos e oitenta e sete) prontuários referentes ao período de 10 anos (2006-2015), uma média de aproximadamente dois mil e trezentos por ano (Figura 02).

Figura 02: Setor de prontuários do HU-UFS



Crédito: Márcio Jardel da Conceição, 2016.

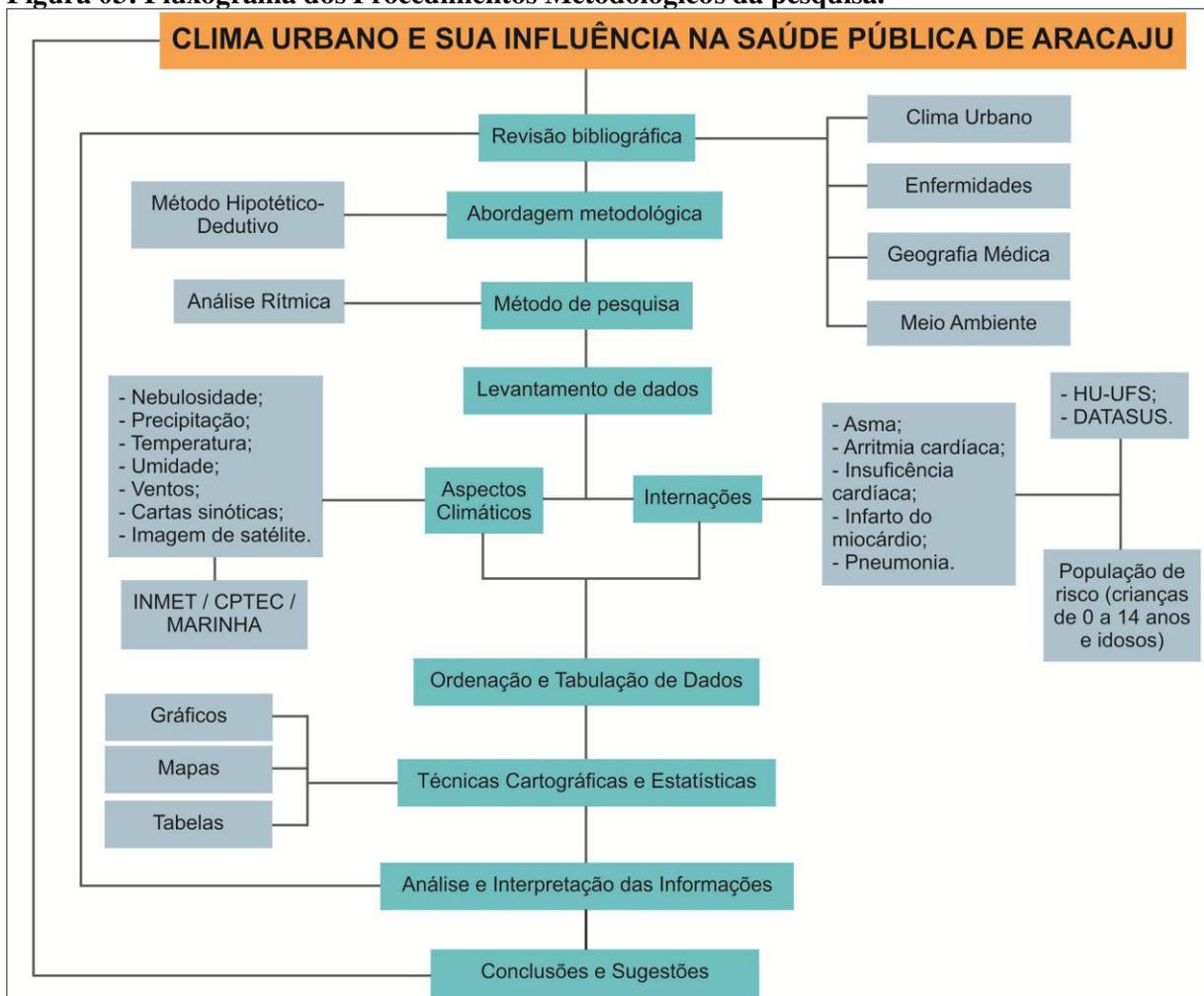
Para registrar essas informações no setor de prontuários do hospital elaborou-se uma ficha, com disponibilidade de espaços para preencher os dados do bairro onde residia o paciente, sexo, idade, tipo de atendimento médico-hospitalar por doenças. Cada ficha representa um mês de um somatório de doze totalizando 1 ano (Anexo 1). No geral foram 10 blocos de 12 fichas cada representando a década estudada. A investigação concentrou-se na população de risco (crianças de 0 a 14 anos e idosos acima de 60 anos) pelo fato de serem mais vulneráveis. Com base nos dados patológicos, confeccionou-se tabelas no software Excel com o intuito de organizar todas as informações referentes às internações das doenças e os seus respectivos anos em que ocorreram.

Com os registros dos prontuários médicos confeccionou-se mapas para representação das ocorrências das doenças e entendimento de como melhor estão distribuídas na cidade, utilizando-se o software Corel Draw.

Após essas etapas, fez-se as análises e interpretações dos dados dos fatores e elementos climáticos, como também das doenças diagnosticadas a fim de se verificar a influência do clima urbano na saúde da sociedade aracajuana. Nessa análise tornou-se importante perceber o aumento, diminuição e regularidade de casos de doenças comparadas aos períodos de calor e frio extremos, bem como em épocas moderadas, visando descobrir um padrão de ocorrências de patologias em paralelo com os aspectos climáticos.

As várias etapas cumpridas no decorrer da pesquisa constam no fluxograma a seguir (Figura 03):

Figura 03: Fluxograma dos Procedimentos Metodológicos da pesquisa.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

3- Interferências climáticas em doenças cardio-respiratórias nos espaços urbanizados

3.1- Clima Global, Regional e local (Aracaju)

O clima pode ser considerado como o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam a condição média da atmosfera sobre cada lugar da Terra (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2009).

Outra definição mais recente, aprecia o clima como a fusão de fatores globais (latitude, altitude, radiação solar, ventos, massas de água e terra), fatores locais (revestimento do solo, topografia e vegetação) e os elementos climáticos (temperatura, umidade, velocidade dos ventos, precipitações) que formam uma configuração peculiar de uma região (ROMERO, 2013).

Já o exemplo dado por Cavalcanti et al (2009) sobre o tempo, ajuda a perceber a distinção com o termo clima, “O Tempo que sentimos no dia a dia, as chuvas, o calor, o frio, estão associados à passagem de frentes frias e quentes, ciclones e anticiclones, ondas atmosféricas, tempestades das mais variadas, entre outros fenômenos”. A diferença entre clima e tempo está bem claro, enquanto este mostra-se ser variável relacionado aos fenômenos meteorológicos, aquele é constante e previsível.

Os elementos ar, água e sol são os responsáveis por definir o sistema climático planetário, graças à dinâmica e a interação entre eles e a superfície terrestre. Os ventos fazem o papel de definir a circulação atmosférica, a água define as correntes marítimas e o sol oferece a energia como combustível.

Essa energia emanada através dos raios solares depende de sua proximidade e angulação, e se for de 90° graus, ou seja, perpendicular ao solo, aquece a superfície da Terra de modo intenso como ocorre nas regiões tropicais.

Existe um contraste entre a região tropical que possui energia em demasia e a região polar que tem déficit. Então os elementos fluidos, água e ar, entram em ação para buscar um equilíbrio. Esse processo é realizado por um esforço da atmosfera com o suporte da movimentação dos ventos para redistribuir a energia concentrada em áreas excedentes para áreas carentes.

Embora haja essa tentativa de estabilidade os ventos frios dos polos e o ar quente proveniente dos trópicos e subtropicais estão separados por frentes que em parceria com as ondas atmosféricas estão incumbidos por essa redistribuição. Essa busca pelo equilíbrio está expressa quando o ar frio dos polos a frente fria, segue para o Equador; e o ar quente frente quente avança para os polos.

Essas massas frias e quentes se interceptam em pontos específicos, como explica Cavalcanti et al (2009):

A região onde os sistemas frontais se formam com mais frequência é ao redor da latitude de 60° graus sul ou norte, onde está um cinturão de baixas pressões que recebem o nome de ciclones extratropicais. Do encontro das massas frias e quentes, no cinturão de baixas pressões ocorre o levantamento do ar que vai descer nos subtropicais e nos polos. Com isso, ficam definidas três células de circulação vertical, que recebem os nomes de célula de Hadley, célula de Ferrel – ou célula de latitudes médias - e a célula polar. O ramo superficial dessas células define os ventos alísios de nordeste no Hemisfério Norte e os de sudeste no Hemisfério Sul, que convergem na Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Entre 30 e 60 graus de latitude, os ventos passam a ser predominantemente de oeste, e nas regiões polares passam a ser novamente de leste (CAVALCANTI ET AL, 2009, p. 17).

Além dessas condições ligadas às latitudes, outra questão importante é sobre a função do oceano como um meio de amenizar as variações de temperatura devido à proximidade e pela quantidade de vapor d'água originada do mar que se estende ao entorno, assim como a altitude local. Esses aspectos determinam um clima local, somados a associação com regimes de ventos chamados de brisas que podem partir da terra para o mar e de vales para montanhas a depender do período diurno ou noturno ou ainda por influencias de frentes frias.

No Brasil a geografia interfere nas condições climáticas e as temperaturas que predominam tem influência na ação das massas de ar, regime dos ventos e na divisão das chuvas. A média térmica anual vai de 16°C no planalto Meridional até 28°C registrada no sertão do nordeste, além da mínima que está em torno de 10°C e a máxima aproximadamente de 44°C. Essas diferenças ocorrem devido à junção de elementos como contraste de latitudes, proximidade do mar, tipo de vegetação e as particularidades do relevo.

A radiação solar incidente na superfície terrestre ocasiona altas temperaturas próximas aos trópicos e não ao Equador. Isso acontece devido à movimentação do sol que é mais veloz ao cruzar o Equador e mais lento nos trópicos. De acordo com a explicação de Mascaró (1991):

Entre os 6°N e 6°S os raios de sol permanecem quase verticais durante 30 dias dos equinócios de primavera e outono, não havendo tempo para armazenar calor na

superfície e originar altas temperaturas. Ao contrário entre os 17,5° e os 23,5° de latitude os raios de sol caem verticalmente durante 86 dias consecutivos no período do solstício. Este período de maior duração, bem como o fato de que nos trópicos os dias são maiores do que no Equador, é a causa de que o máximo aquecimento se dá mais próximo aos trópicos (MASCARÓ, 1991, p.142).

Outro assunto relevante é o regime dos ventos e das chuvas que sofrem influência das massas de ar equatorial, tropical atlântica e polar atlântica. Grande parte do Brasil possui precipitações anuais de 1000 mm, porém existem áreas com chuvas mais abundantes como na região litorânea da Bahia e a Amazônia. O oposto a este se dá em uma parcela do sertão nordestino e no vale médio do São Francisco, com níveis muitos baixos de pluviosidade.

3.1.1- Clima da Região Nordeste

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE o Nordeste do Brasil apresenta uma área total de 1.554.291,744 km², englobando nove Estados, Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe. No que diz respeito à vegetação, o Nordeste possui uma flora muito diversificada, como a mata atlântica no litoral, a Mata dos Cocais no Meio Norte, Manguezais, Caatinga, Cerrado e Restingas.

O clima dessa região é dividido em cinco tipos: equatorial, tropical zona equatorial, tropical nordeste oriental e tropical Brasil central como consta na Figura 04. A precipitação anual varia entre 300 a 2000 mm e a temperatura tem uma média anual variando de 20° a 28°C, exceto em áreas mais elevadas onde às médias anuais são inferiores a 20° C. Essa condição se deve à existência de fatores climáticos como a posição geográfica, relevo, natureza da superfície e o sistema de pressão.

Com relação ao tempo na região Cavalcanti et al (2009) esclarecem que:

[...] mesmo com a proximidade do oceano e com os úmidos ventos alísios soprando o ano inteiro do mar para a terra, as chuvas são escassas. [...] Perturbações vindas do oceano Atlântico Tropical, associadas a perturbações da Zona de Convergência Intertropical do Atlântico (ZCIT) ou na forma de ondas de leste, alteram as condições de tempo nas regiões Norte e Nordeste (CAVALCANTI ET AL, p. 20).

O Nordeste brasileiro tem seu clima determinado também pelas variações sazonais de intensidade e posicionamento devido à influência dos Anticiclones Subtropicais do Atlântico

Sul (ASAS) e do Atlântico Norte (ASAN), e do cavado equatorial, conforme explica Silva e Dias (2009):

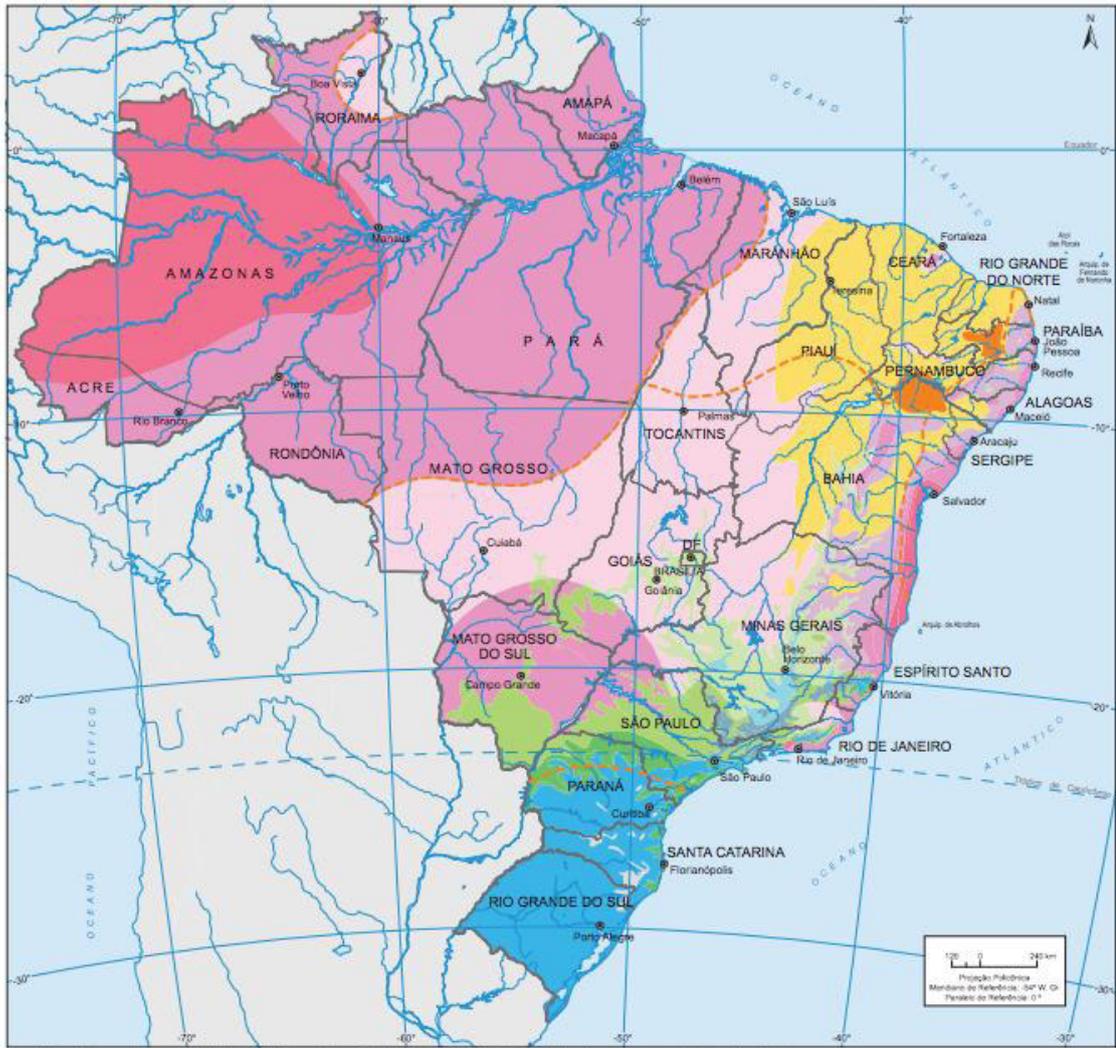
O ASAS intensifica-se com certa regularidade e avança sobre o país de leste para oeste, começando no final do verão do Hemisfério Sul (HS), atingindo sua máxima intensidade em julho e declinando até janeiro. Por outro lado, o ASAN tem comportamento mais irregular: é forte em julho, enfraquece até novembro, reintensifica-se até fevereiro, decresce até abril e intensifica-se novamente até julho. Entre os dois anticiclones, na faixa equatorial, está o cavado equatorial, influenciado pelos dois anticiclones. Os ventos de baixos níveis associados aos sistemas de pressão são os alísios do sudeste, na borda norte do ASAS, e de nordeste, na borda sul do ASAN. No eixo do cavado equatorial está a zona de Convergência Intertropical (ZCIT), cujas variações em posição e intensidade estão diretamente relacionadas às alterações das posições e intensidades do ASAS e do ASAN. Assim, a ZCIT no Atlântico está na região de convergência dos alísios do nordeste e sudeste, apresentando movimentos ascendentes, baixas pressões, nebulosidade e chuvas abundantes, e segue as regiões onde a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) é mais elevada (SILVA & DIAS, p. 214).

Esses sistemas que atuam no Nordeste formam a dinamicidade que determina a precipitação sazonal, que nessa região é má distribuída anualmente. Além das variações de precipitação ocorrem na região anomalias relacionadas a sistemas dinâmicos da circulação atmosférica denominado de EL Niño-Oscilação Sul (ENOS). A propósito Cavalcanti et al (2009) sinalizam que:

A componente atmosférica do ENOS, uma onda quase estacionária na Pressão ao Nível do Mar (PNM), de escala global, cujos centro de ação estão sobre a Indonésia e o Pacífico Sudeste, é acompanhada por aquecimento (EL Niño) ou esfriamento (LA Niña) anômalo das águas superficiais no Pacífico Equatorial Central e Leste (CAVALCANTI ET AL, 2009, p. 218).

Diversos estudos atribuem as secas do Nordeste do Brasil a esse fenômeno, assim como é perceptível à irregularidade negativa de precipitação que tem ligação com a incidência de El Niño (La Niña).

Figura 04: Climas do Brasil



- Quente (média > 18° C em todos os meses do ano)**
- Superúmido sem seca/subseca
 - Úmido com 1 a 3 meses secos
 - Semi-úmido com 4 a 5 meses secos
 - Semi-árido com 6 a 8 meses secos
 - Semi-árido com 9 a 11 meses secos
- Subquente (média entre 15° C e 18° C em pelo menos 1 mês)**
- Superúmido sem seca/subseca
 - Úmido com 1 a 3 meses secos
 - Semi-úmido com 4 a 5 meses secos
- Mesotérmico Brando (média entre 10° C e 15° C)**
- Superúmido sem seca/subseca
 - Úmido com 1 a 3 meses secos
 - Semi-úmido com 4 a 5 meses secos
- Mesotérmico Mediano (média < 10° C)**
- Úmido com 1 a 3 meses secos

Climas zonais



- Equatorial
- Tropical Zona Equatorial
- Tropical Nordeste Oriental
- Tropical Brasil Central
- Temperado

Fonte: www.ibge.com.br

3.1.2- Clima local (Aracaju)

O clima de Aracaju é considerado quente e úmido, como esclarece Araújo et al (2010):

O município de Aracaju como todo Estado de Sergipe, está afeito à mesma circulação atmosférica regional que gira em torno de quatro sistemas meteorológicos (Alísios de SE, – Zona de Convergência Intertropical - ZCIT, Sistema Equatorial Amazônico – SEA e Frente Polar Atlântico - FPA) os quais, em atuação e ao inteirar-se com outros fatores locais, como a posição geográfica e proximidade em relação ao mar, fazem predominar no referido município um tipo climático quente que varia do úmido ao sub-úmido, considerado o mais úmido da classificação climática de Thornthwaite (1948). Apresenta regime pluviométrico definido por um período seco de primavera-verão e chuvoso de outono-inverno, cujas características enumeradas permitem enquadrá-los no clima mediterrâneo. (Araújo et al, 2010):

O clima mediterrâneo possui semelhanças ao de Aracaju, que no verão a estação é predominante seca e o inverno possui uma considerável instabilidade. São características de regiões como o norte e sul do continente africano, entre sul e oeste da Austrália e a Califórnia.

A citação de Araújo et al (2010) é substanciada com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET expostos na tabela 01 referente aos dados climáticos de Aracaju para o período entre 1961 a 1990.

Tabela 01: Aracaju - Dados climáticos do período de 1961 - 1990

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temp. máxima absoluta (°C)	34	33,4	35,2	35,3	32,3	31,9	30,1	30	30,6	32,5	32,6	33,8	35,3
Temp. máxima média (°C)	29,6	29,8	29,8	29,4	28,5	27,6	27	26,9	27,4	28,2	28,6	29,1	28,5
Temp. média comp. (°C)	27	27,1	27,1	26,7	26	25,1	24,4	24,4	25	25,9	26,3	26,6	26
Temp. mínima média (°C)	24,3	24,2	24,2	23,6	23,1	22,3	21,6	21,6	22,5	23,3	23,5	23,8	23,2
Temp. mínima absoluta (°C)	18,4	18,8	19,5	18,6	17,8	17,6	17,4	14,6	18	17,2	18	16	14,6
Precipitação (mm)	77,9	85,1	175,1	261,2	333,8	207,2	174,7	113,9	91,4	65,8	52,3	56,3	1695,2
Dias com precipitação (≥ 1 mm)	7	9	13	15	17	18	16	13	10	5	5	5	133
Umidade relativa comp. (%)	78,1	76,6	78	79,6	77,6	77,3	78,2	78,2	78,1	78,7	78,8	79	78,2
Horas de sol	264,1	224,3	234,1	210,6	205	176,7	200,7	221,9	218,5	250,6	262,9	251,6	2721

Fonte: INMET, organizado por Márcio Jardel da Conceição, 2016.

A temperatura máxima média anual foi de aproximadamente 29°C, cujos meses de outubro a maio se apresentam como os mais quentes representando 67% do ano em condições calorosas. Embora haja registros de temperatura máxima absoluta que chegou próximo dos 36°C e mínima absoluta perto de 15°C, lembrando que esses valores absolutos foram anomalias que ocorreram um mês ou outro nesse intervalo de 30 anos de observação. Outro aspecto é a umidade relativa do ar com média anual variando entre 75 a 80%.

Já a precipitação obteve um valor total em torno de 1700 mm anuais, onde os meses de março a agosto foram contemplados com maior quantidade de chuvas, sustentando a assertiva da região apresentar duas estações, uma chuvosa e outra seca. Porém, houve anos em que nos meses de março ou abril, as chuvas foram reduzidas devido a ZCIT não ter se apresentado sobre o estado de Sergipe, como é corriqueiro acontecer nos meses de fevereiro e maio. O motivo está ligado a Temperatura da Superfície do Mar (TSM), pois a ZCIT é mais expressiva sobre a massa d'água do que a terrestre, dessa forma determina sua colocação e vigor. A atuação de frentes frias também influenciaram a precipitação nos meses de abril a agosto relacionadas a outros sistemas meteorológicos.

A predominância da direção dos ventos vem de leste em grande parte do ano e nos meses entre maio a setembro os ventos oscilam, vindos de sudeste.

E por fim, o grau de insolação com o quantitativo anual de 2721 horas de sol concentrado na primavera e no verão com os níveis mais elevados, sendo as épocas do ano em que a população precisa se expor menos aos raios solares.

3.2- Clima Urbano

Segundo definição de Monteiro (2003), o clima urbano “é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”. Em outras palavras, o clima urbano é um cenário climático de uma região urbanizada numa escala micro que é gerado por condições intrínsecas como adensamento populacional, edificações e demais construções existentes no meio urbano, áreas verdes reduzidas ou inexistentes e a concentração de poluentes atmosféricos produzidos pela queima de combustíveis fósseis, somado a influência do clima global e regional.

Esse quadro traz consequências à cidade e a sua população como, por exemplo: elevação da temperatura, redução da umidade do ar e da velocidade dos ventos, poluição do ar

e obstrução da drenagem natural. Além disso, favorece o surgimento de fenômenos como ilhas de calor e inversão térmica, e ainda ocasionam transtornos na saúde dos cidadãos devido ao calor extremo e ao ar poluído compilado nesse espaço urbano.

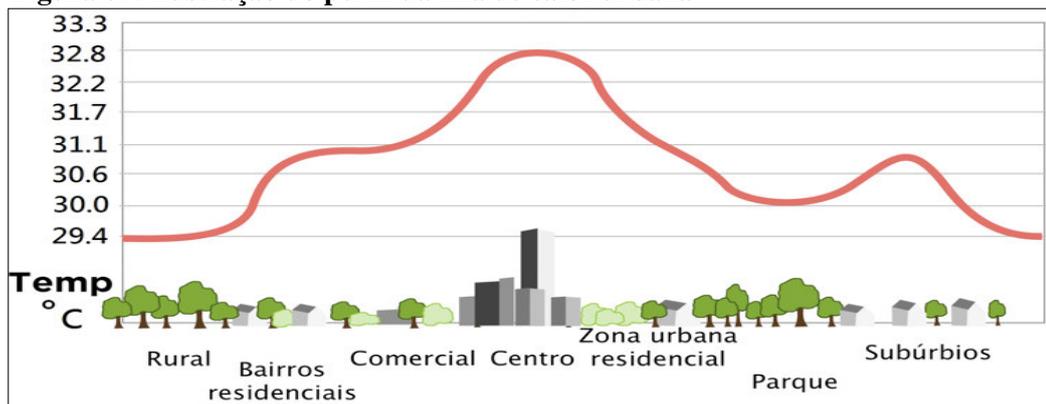
As primeiras observações a respeito do calor demasiado na cidade confrontado com a área rural, ocorreu em 1818 em Londres, na Inglaterra, percebido por Luke Howard, um climatologista amador, considerado o primeiro praticante da climatologia urbana. Outras descobertas se deram em Paris no mesmo século, em Viena no começo do século XX e nos Estados Unidos aconteceram na primeira metade do século XX.

Esse calor acumulado na cidade devido ao alto grau de urbanização recebeu a denominação de ilha de calor. Segundo explica Gartland (2010) esse fenômeno é formado nas áreas urbanas e suburbanas porque:

[...] muitos materiais de construção comuns absorvem e retêm mais calor do sol do que materiais naturais em áreas rurais menos urbanizadas. Existem duas razões principais para esse aquecimento. A primeira é que a maior parte dos materiais de construção é impermeável e estanque, e por essa razão não há umidade disponível para dissipar o calor do sol. A segunda é que a combinação de materiais escuros de edifícios e pavimentos com configuração tipo cânion absorve e armazena mais energia solar. A temperatura de superfícies escuras e secas pode chegar a 88°C durante o dia, ao passo que superfícies com vegetação e solo úmido sob as mesmas condições chegam a atingir apenas 18°C (GARTLAND, 2010, p. 10).

Essa realidade é vivenciada em diversas cidades em torno do mundo causando desconforto térmico, problemas de saúde que podem levar a óbito, como também a elevação do consumo de energia elétrica com uso de aparelhos que amenizam o calor. A Figura 05, por exemplo, mostra uma diferença próxima de 4°C da área mais urbanizada que possui a temperatura mais elevada da região periférica onde prevalece vegetação.

Figura 05: Ilustração do perfil da ilha de calor urbana



Fonte: <http://escolaeducacao.com.br/o-clima-nas-cidades-inversao-termica-e-ilhas-de-calor/>

Estudos mostram que a intensidade da ilha de calor é mais proeminente no período noturno, devido às superfícies das cidades continuarem exalando calor e reduzindo o resfriamento durante a noite, característica essa corriqueira em cidades de clima e latitude moderadas. Isso não é uma regra geral, o grau e o momento de pico das ilhas de calor são peculiares a depender da configuração que cada cidade apresenta.

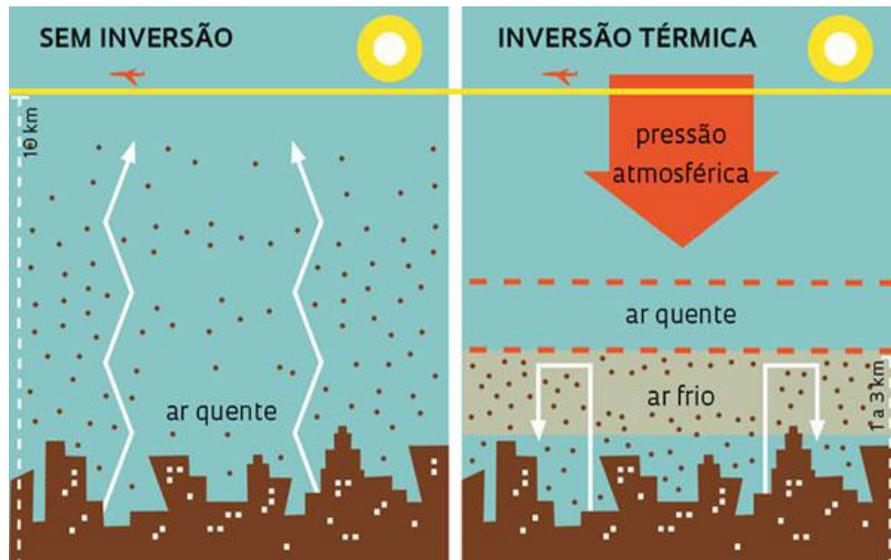
As ilhas de calor tendem a aumentar à medida que as cidades se expandem, tendo como agravante a falta de planejamento urbano e de atenção sobre a importância de inserir mais áreas verdes e distribuir mais árvores tanto nas ruas e avenidas quanto nos próprios lotes dos moradores, como também a substituição de parte do telhado convencional por coberturas verdes.

Dentro desse contexto, uma alternativa que pode contribuir muito para minimizar o quadro, seria uma melhor percepção ambiental do arquiteto e urbanista durante a etapa de elaboração tanto do desenho urbano quanto do projeto arquitetônico. Segundo Barbirato, Souza & Torres (2007), “uma arquitetura baseada na conservação de energia pode ser confortável, além de menos dispendiosa do que a arquitetura convencional, baseada no uso de equipamentos mecânicos para resfriamento, aquecimento ou de iluminação”. Nesse momento, o conhecimento de técnicas sustentáveis inseridas no projeto é imprescindível para conscientizar os gestores públicos e moradores a aderir a essas estratégias.

Esse é um problema que perdura por longas datas devido à falta de consciência, conhecimento e aplicação por parte dos atores sociais (arquitetos e urbanistas, gestores públicos, população e construtoras) que colaboram para aumentar os problemas socioambientais existentes na cidade. Para reverter à situação, é necessária uma mudança de postura como: aplicação de multas, planos de educação ambiental mais expressivo voltado para população, instruções mais intensas voltadas para técnicas sustentáveis nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, mais iniciativa do Conselho de Arquitetura e Urbanismo - CAU para promover uma revolução ecológica nos profissionais, entre outros.

Outra questão é a Inversão Térmica, que é uma parceria entre a temperatura elevada e a concentração de poluentes no ar, que devido ao aquecimento pela radiação solar da superfície da cidade faz com que o ar quente próximo a ela se eleve por ser menos denso que o ar frio aprisionando este e o ar poluído, prejudicando a saúde pública (Figura 06).

Figura 06: Ilustração da Inversão Térmica



Fonte: <http://www.estudokids.com.br/inversao-termica/>

As altas temperaturas, cúmplices da radiação solar, são fatores chave para desencadear várias situações no clima urbano de uma cidade, como: evaporação reduzida, maior armazenamento de calor, aumento do saldo de radiação, convecção reduzida e aumento do calor antropogênico. Conforme pontua Gartland (2010), a Física explica como a energia é transferida de e para as superfícies terrestres:

O balanço de energia se baseia na primeira lei da termodinâmica, que diz que a energia nunca é perdida. Para uma superfície da Terra, isso significa que toda energia absorvida pela superfície por meio de radiação ou a partir de calor antropogênico, vai para algum lugar. Essa energia irá aquecer o ar acima da superfície ou será evaporada com a umidade ou será armazenada nos materiais em forma de calor (GARTLAND, 2010, p. 27).

Essa condição pode ser visualizada através da equação do balanço de energia que está explicita a seguir:

$$\text{Convecção} + \text{Evaporação} + \text{Armazenamento de calor} = \text{calor Antropogênico} + \text{saldo de radiação} \quad (1)$$

De acordo com Gartland (2010) a convecção pode ser entendida como uma energia que é transmitida de uma superfície sólida para uma fluída, seja a água ou o ar. Já a evaporação seria a energia deslocada partindo da superfície da Terra na condição de vapor. O armazenamento de calor está subordinado a duas características dos materiais de construção: a

condutividade térmica e a capacidade calorífica. Aquele material com maior condutividade térmica é o mais propenso a transmitir o calor para o próprio interior (Figuras 07). E o material com capacidade calorífica elevada possui a qualidade de absorver mais calor na proporção que a temperatura dele aumenta (Figuras 08). Com relação ao calor Antropogênico, esse é produzido pelas edificações, equipamentos e pessoas tem uma influência expressiva no surgimento para ilhas de calor. E por fim, o saldo de radiação, que engloba três processos diferentes que ocorrem na superfície terrestre representado na equação a seguir:

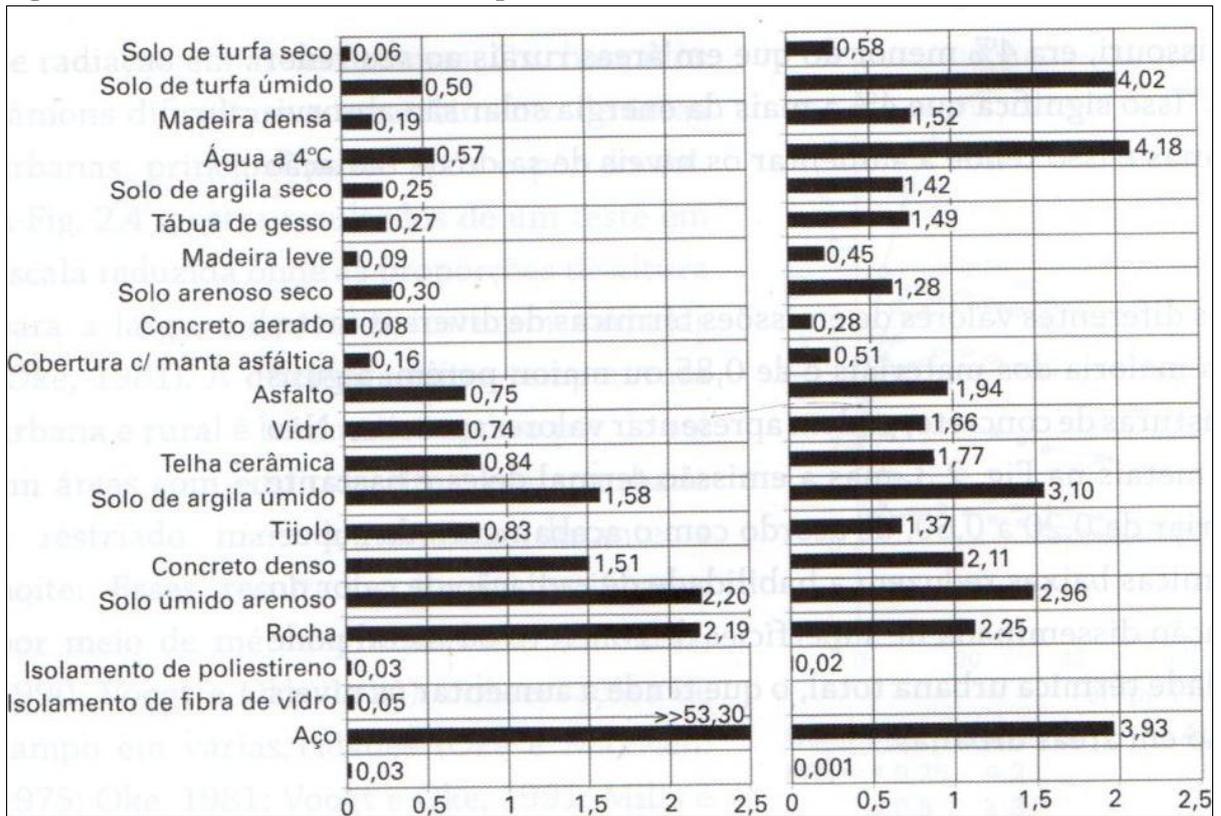
$$\text{Saldo de radiação} = \text{radiação solar global} - \text{radiação solar refletida} + \text{radiação atmosférica} - \text{radiação da superfície} \quad (2)$$

A radiação solar global é a fração de energia emitida pelo sol variando de acordo com as estações do ano, nebulosidade, horário do dia e o nível de poluição do ar. Por outro lado, a radiação solar refletida é a parcela de energia que foi refletida pela superfície devido à refletância¹ do material. Ou seja, materiais de cor clara, branco, por exemplo, e brilhantes, refletem a maioria da radiação que recai sobre eles, ao contrário que superfícies de cor escura assimilam grande porção da radiação solar.

No que tange a radiação atmosférica, ela é irradiada por partículas existentes na atmosfera, como é o caso das nuvens, poeira e gotículas de vapor d'água, que dependendo da temperatura mais ou menos energia será remetida. Já a radiação da superfície é o calor lançado a partir de uma superfície, que tem influências de outras que se encontram no entorno e varia de acordo com a temperatura destas.

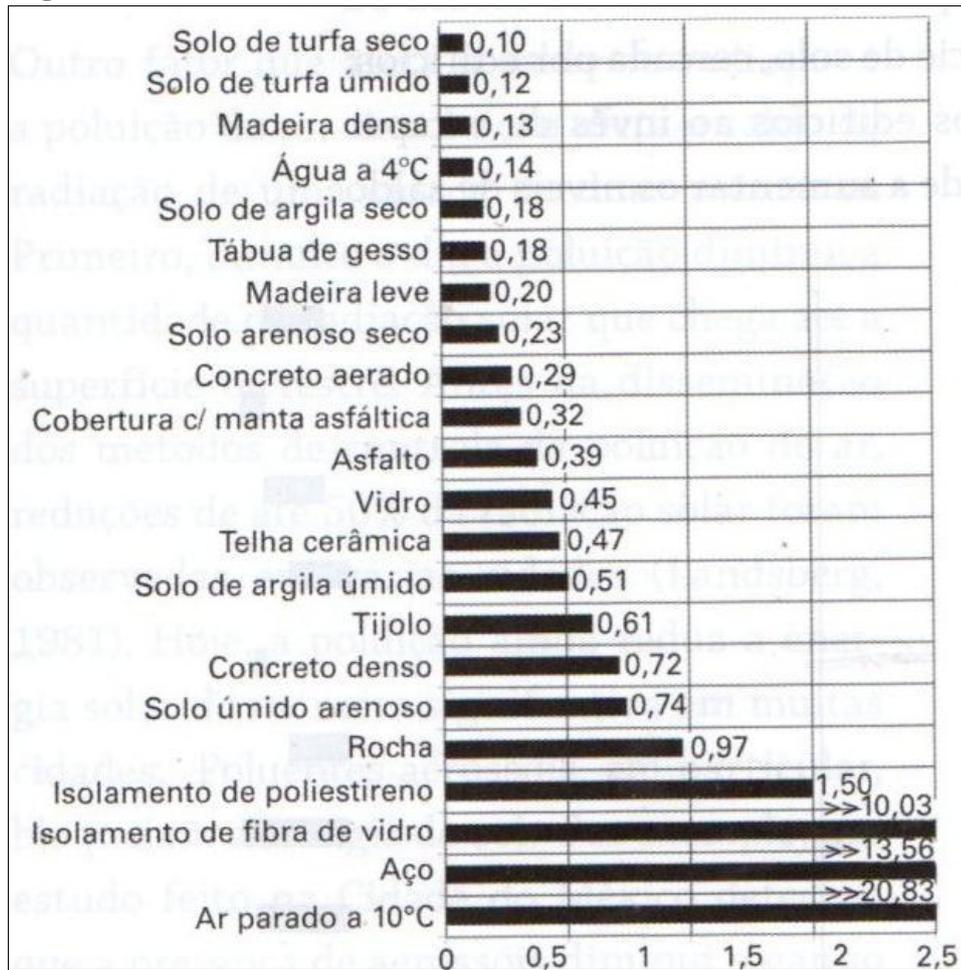
¹ Refletância é a proporção entre o fluxo de radiação eletromagnética incidente numa superfície e o fluxo que é refletido. Frequentemente a refletância é apresentada sob a forma de percentagem.

Figura 07: Condutividade térmica e Capacidade calorífica



Fonte: Oke (1987); ASHRAE (1993) Apud Gartland

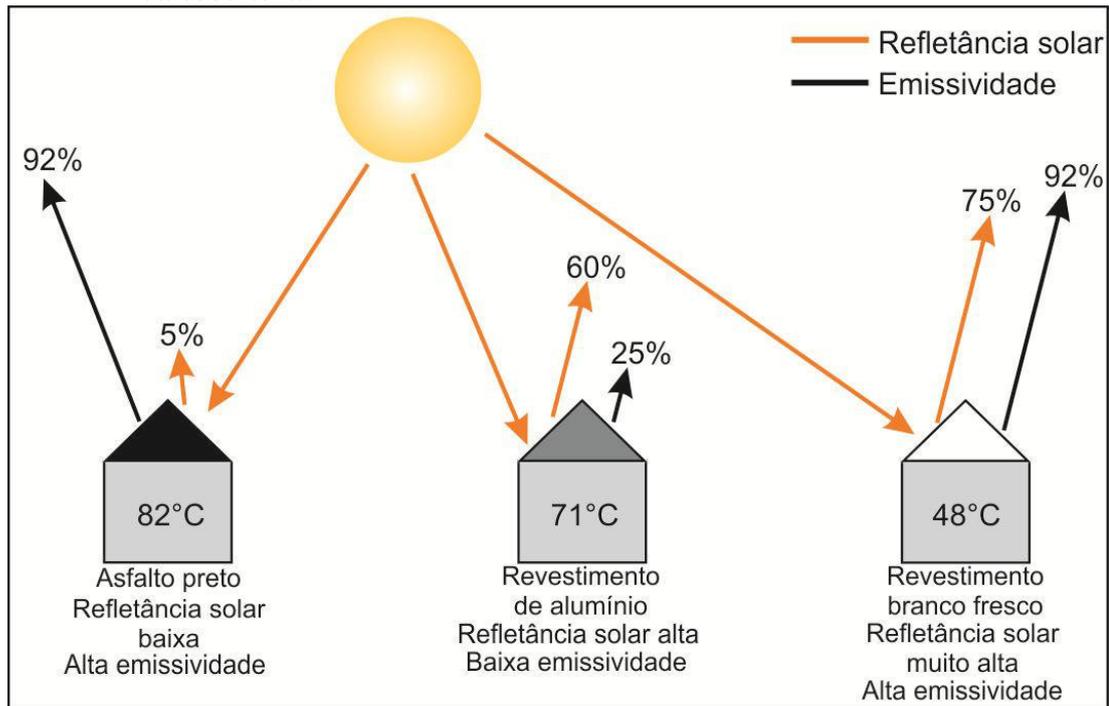
Além disso, a falta de umidade pactuada com a condutividade térmica e a capacidade calorífica da origem a difusividade, que é um indicador que avalia o grau de facilidade que o calor apresenta para adentrar no material. A difusividade térmica é obtida através da divisão entre a condutividade térmica do material e sua capacidade calorífica (Figura 09). Quando o índice é alto, o calor pode atingir mais profundamente sobre um material e a temperatura permanecer constante, e quando ele estiver baixo, indica que a camada superficial é aquecida e a temperatura varia.

Figura 08: Difusividade térmica

Fonte: Oke (1987); ASHRAE (1993) Apud Gartland

O saldo de radiação é mais elevado na região com intensa urbanização e menor em zonas rurais devido a menor refletância solar dos materiais de construção, como acontece nos pavimentos asfálticos que revestem o meio urbano, assim como os níveis de poluição superiores. Pesquisas diversas descobriram que os índices de radiação aumentam em até 15% com a presença de poluição atmosférica.

Figura 09: Efeitos combinados de refletância solar e emissividade sobre a temperatura da cobertura.



Fonte: Adaptado de Gartland (2010)

Outro fator que favorece a ilha de calor é a redução da velocidade dos ventos nas cidades devido aos obstáculos existentes, as edificações. Isso permite um maior acúmulo de calor por falta de renovação do ar, que recebe o nome de convecção reduzida. Segundo Landsberg (1981), a barreira criada pelos edifícios pode diminuir em até 60% a velocidade dos ventos.

Um estudo recente sobre os contrastes térmicos e higrométricos no espaço intraurbano de Aracaju constatou a presença de ilhas de calor na cidade. A partir da comparação de dados de temperatura e umidade relativa obtidas em estações meteorológicas distribuídas em pontos diferentes na capital aracajuana foi possível chegar a essa conclusão, em observações realizadas nos meses de Janeiro e Fevereiro no ano de 2012.

Na análise feita no mês de Janeiro, Anjos (2012) observou:

[...] dentro da zona mais urbanizada foi possível notar três núcleos de calor. Isto é, ilhas de calor espacialmente bem definidas. O bairro Centro, em função da maior ocupação do solo, superfícies impermeabilizadas, grande fluxo de pessoas e veículos e pouca vegetação, contribuíram para o rápido armazenamento do calor [...] elevando a temperatura para uma intensidade de 33,5°C. (ANJOS, 2012, p. 106)

No estudo feito no mês de Fevereiro, Anjos (2012) constatou:

No período de maior aquecimento ressurgiram as três ilhas de calor que se formaram no experimento anterior em 15 de fevereiro, mas desta vez com mais intensidade: o Centro acusou a maior intensidade de todas as campanhas de observação com 35°C, enquanto os bairros São Conrado, Inácio Barbosa e a Farolândia se destacam com temperatura de 34°C (ANJOS, 2012, p. 117).

Essas análises feitas pelo pesquisador comprovou a presença de ilha de calor na cidade, na qual ficou evidenciado que a região do bairro Centro e imediações apresentaram os índices mais elevados de calor, tendo como causa, conforme Molion (2007):

[...] a mudança da cobertura superficial de campos com vegetação para asfalto e concreto, a evapotranspiração é reduzida e sobra mais calor para aquecer o ar próximo da superfície, aumentando sua temperatura. [...] Esse é o chamado efeito de ilha de calor, que faz as temperaturas do ar serem, em média, 3°C a 5°C maiores nos grandes centros urbanos quando comparadas às de suas redondezas (MOLION, 2007, p. 04).

As edificações inseridas nesse tipo de clima quente e úmido devem utilizar de artifícios para obstruir a radiação solar para evitar ganhos de calor originados desta. Para que alcance o conforto térmico no interior dos edifícios é imprescindível se prevenir desses ganhos assim como possibilitar a movimentação do ar.

A ventilação nessa situação irá contemplar dois objetivos: o primeiro é resfriar o edifício e o segundo provocar uma sensação de frescor através da evaporação do suor da pele, ocasionadas pelas trocas de calor por convecção quando o ar interage com o corpo humano. Porém, quando a temperatura do ar é superior a 32°C não é bem vindo, ou seja, esse tipo de estratégia para resfriamento é descartável.

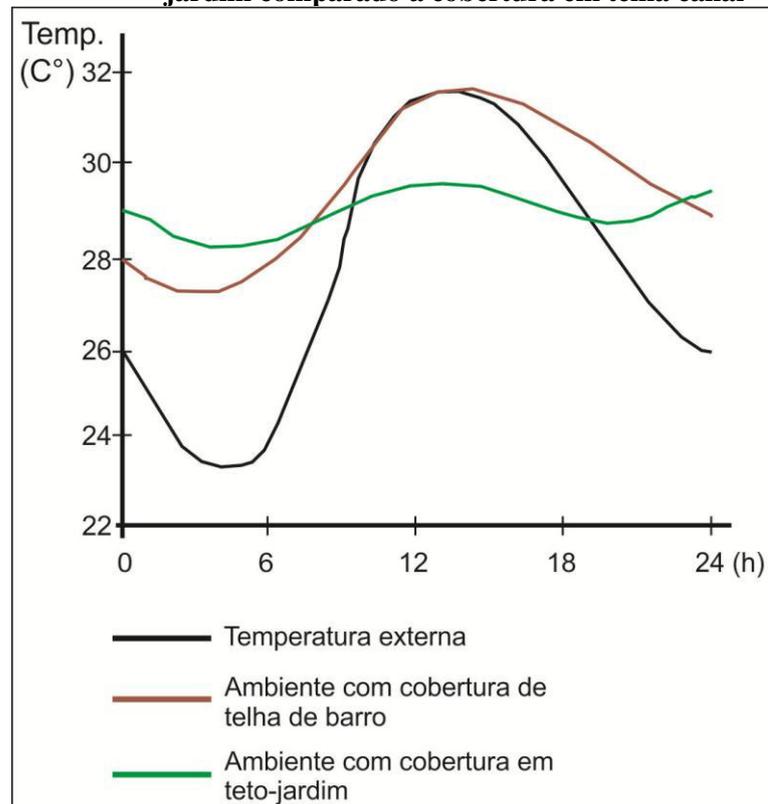
Em construções horizontais localizadas em baixas latitudes a parte mais castigada é o telhado, pois toda sua superfície recebe radiação solar. Uma solução híbrida para esse caso segundo Bittencourt e Cândido (2008) seria:

Os tetos-jardins podem se constituir em solução interessante, pois transformam parte da energia da radiação solar incidente em energia bioquímica, através da fotossíntese, e produzem um resfriamento adicional devido à evapo-transpiração da vegetação (BITTENCOURT e CÂNDIDO, 2008, p. 29).

A diferença de 3°C entre um ambiente interno com cobertura em teto-jardim e outro com telha cerâmica apresentado na Figura 10, mostrou a eficiência do telhado verde como

estratégia de amenizar o desconforto térmico, exclusivamente no período mais crítico entre 10 horas da manhã e às 17 horas.

Figura 10: Efeito do atraso e amortecimento de um teto-jardim comparado à cobertura em telha canal



Fonte: Adaptado de Bittencourt (2008)

Toda essa problemática traz consequências para os cidadãos como: o aumento de gastos com energia elétrica nas edificações através do uso de aparelhos de resfriamento, tornando a circulação de pedestres desconfortável pela cidade e prejudicando a saúde pública, principalmente, a população de idosos, crianças, gestantes e pessoas com doenças crônicas que são as mais vulneráveis.

3.3- Clima, Urbanização e Meio Ambiente

O homem desde sua existência até os dias atuais vem substituindo o solo coberto pela flora e modificando o meio ambiente para construir suas cidades, como também, ainda procura se adaptar ao clima utilizando diversas tipologias e estratégias arquitetônicas engenhosas para proporcionar conforto ambiental (térmico, acústico, sonoro) ao seu habitat. Percebe-se essas tentativas de construir em parceria com a natureza na antiga civilização

greco-romana, onde foi adotado o *Genius Loci*, ou seja, o espírito do lugar, que era levado em consideração pelo arquiteto mais sensível para conceber um projeto que fosse mais adequado às particularidades geográficas, culturais, sociológicas, entre outros.

Outro exemplo, são os ensinamentos do arquiteto romano Vitrúvio que viveu no século I d.C, no qual sugeriu que pequenas vielas e ruas estivessem dispostas de maneira a impedir o fluxo de ar frio indesejável e ar quente considerado maculado, visando questões higienistas e confortáveis. Já na cidade medieval, os cidadãos com o intuito de se protegerem do vento do inverno criaram resistência ao utilizar traçados retos nas ruas, bem como largas menores impossibilitando o surgimento de túneis de vento. A opção encontrada foi usar a irregularidade, curvas acentuadas para reduzir o vigor dos ventos. Conforme reitera Barbirato, Souza & Torres (2007):

Nem sempre é possível “construir com o clima”, mas é certo que, em quase todos os climas, quando o rigor climático não é estremado, é possível o condicionamento natural, através de técnicas seletivas ou conservativas de energia natural. Estas técnicas podem tornar os ambientes mais frescos nas épocas mais quentes e mais agradáveis nos dias frios, especialmente para programas arquitetônicos que não requerem cuidado especial com a climatização artificial dos ambientes (BARBIRATO, SOUZA & TORRES, 2007, p. 12).

Entre os séculos XIX e XX também baseadas em práticas sanitárias, surgiram outras possibilidades de solução para resolver problemas provenientes da expansão urbana devido à alta migração de pessoas da área rural para a urbana que buscavam melhores condições de vida estimuladas pela chegada das indústrias no período da Revolução Industrial.

Nesse período surgiram várias correntes conceituais que marcaram o pré-urbanismo, dentre elas, existiu o modelo Culturalista que possuía uma visão mais ecológica que visava à conservação das florestas considerando-as como jardins, e que achava que a permanência das áreas verdes no meio urbano quebrava a artificialidade do ambiente construído e ao mesmo tempo traria uma parte do campo, expressando um ar de simplicidade, tranquilidade e contemplação.

Seguindo essa linha de pensamento, o urbanista Ebenezer Howard desenvolveu o conceito da cidade-jardim que procurava mesclar no mesmo espaço características benéficas da cidade e do campo. De acordo com Gomes (2010), esse protótipo de cidade-jardim:

[...] caracteriza-se por grandes terrenos circulares, pouco ocupados por construções, espaço livre e áreas verdes com belos jardins, inclusive jardins cobertos, isto é, um palácio de vidro para o lazer nos dias de chuva, e avenidas sempre arborizadas

formando corredores verdes e parques. O crescimento da cidade-jardim aconteceria de forma orgânica e natural, preservando os terrenos e parques em vez de ocupá-los. Estas áreas ficariam intactas e as cidades cresceriam saltando por cima destes parques, conservando sempre um cinturão verde à sua volta (GOMES, 2010, p. 20).

Esse estilo de cidade não era padrão para todos os sítios, pois deveria ser levada em consideração a geografia do lugar que a mesma seria inserida. A adoção da vegetação nesse modelo era meramente apreciativo, conforme Figura 11, ainda não se tinha despertado sobre a sua utilidade para evitar grandes exposições das edificações e da cidade pela radiação solar que aquece a superfície urbana tornando o ar interior dos edifícios e exterior mais quente, gerando desconforto térmico.

Figura 11: Imagem aérea da cidade-jardim de Letchworth - Inglaterra



Fonte: Google Earth, 2015.

Muitas cidades atuais herdaram essa postura de utilizar a vegetação (quando existe) na maioria das vezes, como meio estético, de embelezamento das ruas e avenidas, por parte das administrações municipais, assim como nos próprios lotes dos moradores, sem levar em conta

outras qualidades da flora que são mais importantes, como amenizar as altas temperaturas pelo processo de evapotranspiração, absorção da poluição e de ruídos, e que acaba intensificando problemas ao clima local da cidade. Sobre essa relação expansão urbana e meio ambiente reitera Monteiro e Mendonça (2003):

A urbanização é um processo que se desenvolveu em detrimento de espaços verdes, quanto mais tardiamente ela se iniciou e se acelerou. Os países em desenvolvimento atestam um processo muito recente de urbanização desordenada, sendo que suas cidades apresentam elevados níveis de degradação ambiental decorrente da escassez de áreas verdes urbanas, da intensa circulação de veículos automotores e da elevada concentração de edificações, equipamentos e pessoas em pequenas áreas, dentre outras inúmeras causas. Retirou-se muito rapidamente a cobertura vegetal da paisagem natural ou rural na zona tropical nos últimos quarenta anos, e foram implantadas áreas urbanas sobre sítios muitas vezes inadequados à sua instalação. A rápida degradação do ambiente destas, e da qualidade de vida no seu conjunto, comprovam a insensatez das instâncias de poder que privilegiam o progresso econômico em detrimento social (MONTEIRO e MENDONÇA, 2003).

A população geralmente sente e reclama do calor em boa parte das cidades no Brasil, porém não se pode esquecer que a sociedade atual e as futuras têm e terão como legado um habitat urbano em que seus antecessores não levaram em consideração o conforto térmico. Atualmente, a população vive sobre uma superfície terrestre semelhante a uma chapa quente que diariamente é aquecida pela radiação solar. Se medidas sustentáveis não forem adotadas com certa urgência para ao menos amenizar a situação, os problemas de saúde podem aumentar e os cidadãos continuarão convivendo com a desconfortabilidade de cunho térmico. Pois, além desse entrave, essa atmosfera tropical muito quente favorece o surgimento de doenças como o vírus da dengue, contribuindo para que este se dissemine facilmente.

Sobre a questão da aeração da cidade segundo Oke (1973) “quanto mais rugosa e com menor permeabilidade ao ar se apresenta a estrutura urbana, menor é a capacidade de penetração na mesma”. Os ventos que sopram do mar para a terra esbarram nos paredões (edifícios) e mudam seu percurso natural. É fundamental que se permita que as brisas marítimas possam adentrar cidade à dentro, principalmente naquelas de clima tropical, pois as massas de água trazem benefícios que amenizam as altas temperaturas possibilitando uma melhor condição climática à região urbana. Um exemplo dessa situação ocorre na cidade de Aracaju ocorre no bairro 13 de julho, próximo a Área de Proteção Ambiental (APP) (Figura 12).

Figura 12: Imagem aérea da cidade de Aracaju



Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1685297>, 2015.

Em cidades litorâneas essas brisas se movimentam da seguinte forma: durante o dia, a circulação da brisa ocorre no sentido mar – terra, forçando o ar do local mais frio se direcionar para o mais quente. Isso acontece devido à superfície terrestre se aquecer mais rapidamente que a água, explicado pela diferença existente entre o calor específico desses elementos. Já no período noturno ocorre o inverso, a brisa se desloca no sentido terra – mar, pois a água estará mais quente que o solo terrestre.

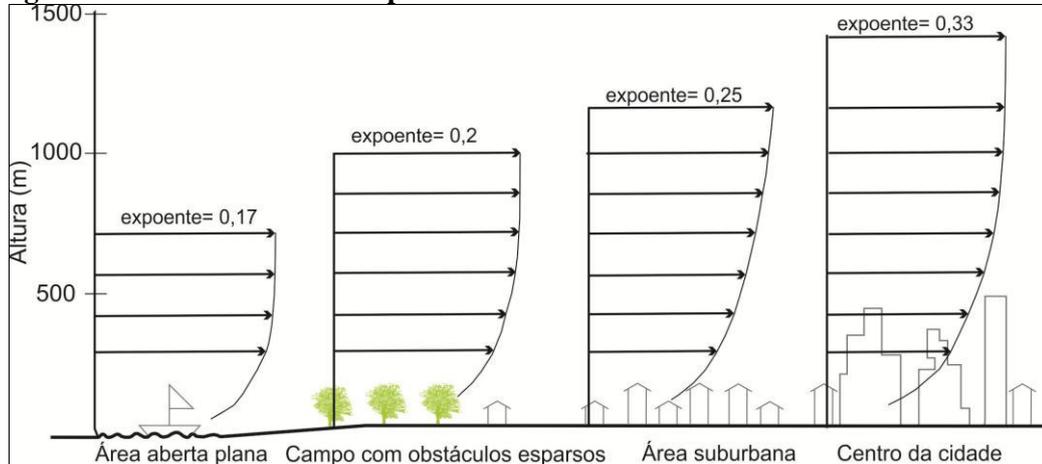
Segundo Barbirato, Souza e Torres (2007) o movimento do ar é um fator relevante na formação de ilha de calor, pois dependendo da sua velocidade pode superar o fluxo de radiação, eliminando-a. No que se refere ao ambiente urbano numa escala reduzida ainda se referem:

O microclima de uma área urbana pode ser modificado com planejamento correto do sítio urbano e do entorno natural e construído, para que seja possível obter resultados favoráveis ao conforto térmico humano. Particularmente em regiões de clima quente e com elevada umidade do ar, torna-se fundamental a refrigeração dos espaços urbanos, através do incremento do movimento do ar e da prevenção contra ganhos excessivos de calor, com recursos de sombreamento (BARBIRATO, SOUZA e TORRES, 2007, p.100).

Quanto mais próximos os ventos estiverem da área urbana menor serão sua velocidade (Figura 13). Isso está relacionado com o conceito da rugosidade, que é um o parâmetro

equivalente ao atrito que ocorre entre a massa construída e os ventos. Quanto mais artificial (construída) for à superfície, maior o índice de rugosidade, sendo o contrário também verdadeiro.

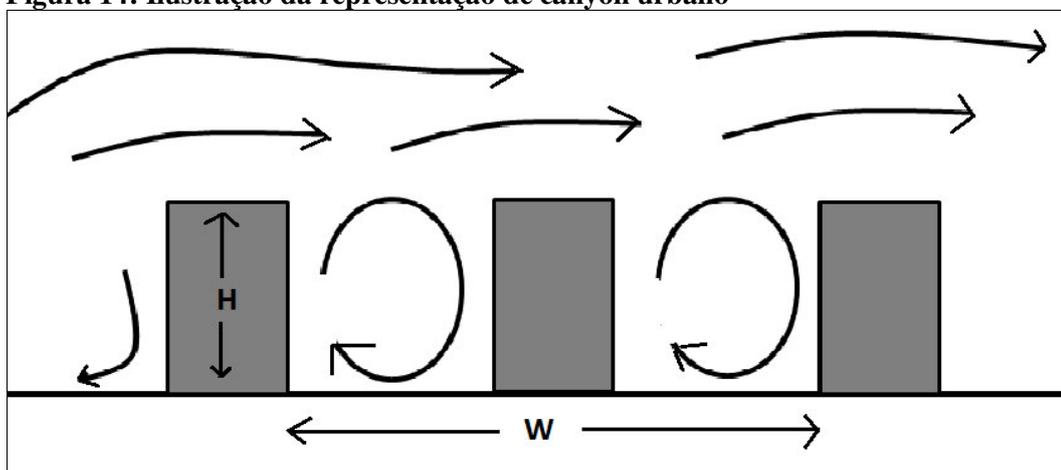
Figura 13: Gradiente do vento para diferentes aéreas



Fonte: Adaptado de Jackman (1980) apud Bittencourt

Outro fator importante nessa análise, diz respeito à porosidade, um condicionante que mostra a relação entre as distâncias dos edifícios com diferentes alturas e formas, e facilita a circulação dos ventos, bem como à largura das ruas devem ser mais largas principalmente em cidades com clima quente e úmido como é o caso de Aracaju. Grandes vazios entre os edifícios limitam uma porção de ar pelas fachadas e do solo construído que recebe a denominação de canyons urbanos, conforme consta na Figura 14.

Figura 14: Ilustração da representação de canyon urbano



Fonte: Mascaró (1991)

O sul da capital aracajuana (Figuras 15, 16 e 17) é formado pelos bairros Salgado Filho, São José, Grageru, Luzia, Inácio Barbosa, 13 de Julho, entre outros. Nesses bairros, a verticalização é mais aparente, também possui melhor infraestrutura, devido ser umas das regiões onde se concentra a população de maior poder aquisitivo e onde o preço do solo urbano é mais vultoso.

Figura 15: Imagem aérea da cidade de Aracaju



Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1685297>, 2015.

Figura 16: Imagem aérea da cidade de Aracaju



Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1685297>, 2015.

Figura 17: Imagem aérea da cidade de Aracaju



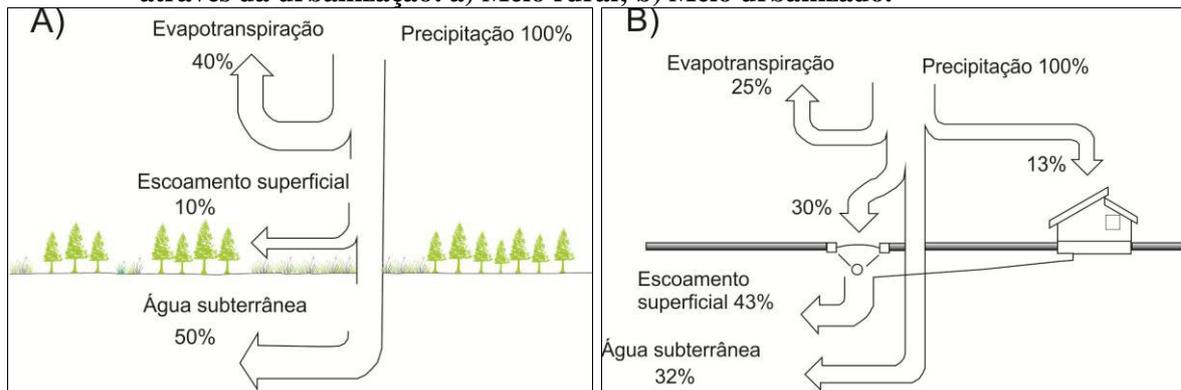
Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1685297>, 2015.

A superfície impermeabilizada e as pouquíssimas áreas verdes presentes diante da massiva área urbanizada compromete a umidade do solo, fazendo com que o pavimento urbano assimile mais rápido o calor prevalente durante o período diurno, que retorna à noite causando elevação na amplitude térmica.

Além disso, nas cidades densamente urbanizadas, a superfície pavimentada faz com que o escoamento das águas pluviais seja acelerado através do sistema de drenagem urbana, prejudicando a evapotranspiração. Esse escoamento acontece quando as chuvas são pouco intensas, pois quando as chuvas são torrenciais há casos de enchentes.

O impedimento das águas originadas das precipitações interrompe a infiltração natural no solo prejudicando o ciclo hidrológico, pois as águas acabam sendo direcionadas para galerias do sistema público de drenagem. Toda água proveniente das chuvas que cai em uma área não urbanizada uma porção infiltra no solo, outra pequena parcela esco superficialmente e o restante evapora (Figura 18).

Figura 18: Representação das transformações nos processos referentes ao ciclo hidrológico através da urbanização: a) Meio rural; b) Meio urbanizado.



Fonte: Adaptado de Hough (1998, p.40) apud Barbirato, Souza e Torres

Percebe-se também em Aracaju, a ausência de edificações com coberturas verdes, sendo tão poucos edifícios desprovidos de brise-soleil, ou seja, anteparo utilizado nas fachadas para evitar insolação. Esse tipo de artifício impossibilita que a radiação atinja diretamente as paredes evitando a transmissão de parte da energia térmica para dentro dos edifícios, trazendo infortúnios aos moradores, bem como o calor no interior dos apartamentos.

Outra questão importante é evitar o ganho de calor e atentar para a orientação do edifício. Caso as fachadas mais largas estejam voltadas para o sentido leste – oeste, consequentemente irão receber uma carga térmica muito superior comparado ao sentido norte – sul como também terá um custo mais elevado devido ao consumo de energia. A intensidade dessa energia é explicada por Mascaró (1991):

Um edifício bem orientado consome mensalmente em média 1,3 Kw/h de energia operante por metro quadrado de superfície de apartamento. Enquanto numa má orientação com as fachadas principais expostas à maior carga térmica possível, o edifício consome 1,9 kw/h (MASCARÓ, 1991, p. 21).

É possível constatar na Figura 19 no bairro 13 de Julho em Aracaju um equívoco da má orientação em alguns edifícios com a fachada mais alongada para o sentido de maior insolação, o leste – oeste. Essa prática vai de encontro à ideia de racionalização do uso da energia forçando os moradores a utilizarem equipamentos para amenizarem o calor no interior dos apartamentos.

Figura 19: Relação dimensão da fachada do prédio e sua orientação geográfica



Fonte: Google Maps, 2015.

A Figura 20 apresenta dados dessa relação forma e orientação dos edifícios no período do verão, considerado mais crítico devido à radiação ser mais intensa, e por sua vez favorece o aquecimento das construções. De acordo com Mascaró (1991) “à medida que a forma se torna mais compacta, a carga térmica recebida pelo edifício aumenta, sendo máxima quando a orientação das fachadas principais L-O e o edifício é novamente, alongado”.

Figura 20: Variação da carga térmica recebida por um edifício em função de sua forma



Fonte: Mascaró (1991)

3.4- Enfermidades e Meio Ambiente

A percepção de relacionar problemas de saúde com as condições do meio ambiente que o homem vive vem desde os primórdios. Esse olhar foi registrado na Grécia antiga com Hipócrates que afirmava a influência do ambiente na qualidade de vida da população.

Os médicos do passado que o sucederam também tinham a preocupação com essa conexão ao analisarem a influência de fatores como nebulosidade, ventos, umidade e estações do ano no surgimento de enfermidades. Assim como doenças sazonais que ocorriam constantemente em períodos específicos.

Foi esta perspectiva ecológica que estabeleceu as bases da Geografia Médica, especialmente aquela inspirada na Teoria dos Complexos Patogênicos de Maximilien Sorre, segundo a qual as relações ecológicas entre as enfermidades e os lugares seriam mediadas por agentes biológicos que, influenciados pelo clima e outros fatores geográficos, atuariam como patógenos.

Baseado nesse pressuposto foi que surgiu o termo Geografia Médica que segundo Lacaz, Baruzzi e Siqueira Jr (1974),

[...] é uma disciplina que estuda a geografia das doenças, isto é, a patologia a luz dos conhecimentos geográficos. Conhecida também como Patologia geográfica, Geopatologia ou Medicina geográfica, ela se constitui em um ramo da Geografia humana (Antropogeografia) ou, então, da Biogeografia. (LACAZ, BARUZZI e SIQUEIRA JR, 1972, p. 01).

No Brasil, a geografia médica não se difundiu tanto quanto na Europa, na antiga URSS e na América do Norte, pois de acordo com Penteado (1972), por motivos de “desinteresse ou das dificuldades que o velho sistema de ensino e pesquisa ligado às universidades trazia aos pesquisadores”.

A Antropogeografia é uma derivação da Geografia que analisa a ligação entre o Homem e a Terra, onde aquele procura se adaptar a essa de modo a reduzir os impactos contra sua integridade física. Para isso, a Geografia humana faz uso de conhecimentos de diversas áreas como: Antropologia, Etonografia, Arqueologia, História, Estatística e Demografia. Já a Biogeografia é o elo de ligação entre a Geografia Física e a Geografia humana explorando a divisão especializada entre todos seres vivos. No que diz respeito à Geomedicina apresenta uma aproximação com a Geografia médica com foco na extensão e significação e que foi concebida pelo higienista alemão ZEISS.

A interação entre conhecimentos da geografia e da medicina é de suma importância para que se possa saber como surge e se distribui uma suposta doença no habitat urbano. A mescla de conhecimentos de áreas diferentes favorece um embasamento para que se encontrem meios para erradicar as patologias.

Na Geografia médica não se pode estudar o indivíduo doente sem considerar o meio ambiente que ele vive, pela razão de estar envolvido um conjunto de elementos, como: o agente causador da doença, o hospedeiro, aquele que contrai a enfermidade, os fatores físicos (hidrografia, relevo, clima), humanos (densidade da população) e biológicos (parasitismo, vida animal, etc.). Segundo Lacaz, Baruzzi e Siqueira Jr (1974)

[...] nos países quentes, tropicais e subtropicais, as mesmas influências cósmicas, as mesmas energias criadoras, que estimulam e favorecem a vida animal e vegetal, imprimem à patologia humana características regionais que a definem e, assim, alteram a feição genérica da patologia cosmopolita. O clima, bem como os outros diversos fatores físicos ou geográficos, interfere de modo decisivo sobre os germes patogênicos como sobre os agentes animados de sua difusão. (LACAZ, BARUZZI e SIQUEIRA JR, 1974, p. 06)

Infere-se a partir dessas afirmações que um agente patológico pode se desenvolver e se instalar devido a condições climáticas favoráveis em regiões geográficas específicas. Situações essas que estão explícitas nos seguintes exemplos de acordo com Lacaz, Baruzzi e Siqueira Jr (1974):

Em 1969 Montenegro e Iabuki verificaram, por exemplo, nítida diferença no que diz respeito à arteriosclerose entre uma área e outra. Assim a população de São Paulo apresenta grau relativamente elevado acometimento quando comparada à de outras cidades latinas das Américas, com exceção de Caracas, onde algumas das lesões, à autópsia, são pouco extensas. [...] Quanto às neoplasias sabe-se que, em algumas áreas geográficas, há notória preferência das mesmas por determinado órgãos, o mesmo se podendo dizer de determinados tumores que ocorrem preferentemente em certas partes do mundo. Veja-se, por exemplo, o que se passa com o chamado linfossarcoma de BURKITT, limitado preferentemente a determinadas áreas da África e ocorrendo com maior frequência em crianças (LACAZ, BARUZZI e SIQUEIRA JR, 1974, p. 06).

Além de problemas de saúde do homem o clima também impacta no organismo humano através do hipotálamo, que é a região do cérebro que coordena a temperatura do corpo de modo à procura da adaptabilidade do mesmo a fatores externos. Outra questão é a influência do frio, que causa aumento da micção e o estresse meteorológico por exemplo.

O clima também auxilia na cura de enfermidades meteorotrópicas que são estratégias utilizadas pela Climatoterapia ou Climatoterapia como explica Lacaz, Baruzzi e Siqueira Jr (1974):

[...] um clima moderadamente quente, com pequena turbulência do ar, geralmente estabiliza o mecanismo termorregulador, exercendo efeito favorável em casos de asma, cardiopatias, rinites e transtornos vasculares periféricos; um clima dito florestal, geralmente com escassa turbulência do ar e sem excessivo resfriamento, produz efeitos idênticos aos do clima moderadamente quente; e, geralmente, em clima com altitudes entre 1500 m e 3000 m beneficia asmáticos, promovendo hiperventilação pulmonar, elevação da circulação periférica e maior eficácia do sistema termorregulador e das funções do sistema nervoso autônomo. Pacientes com certos transtornos vasculares periféricos, como a moléstia de Raynaud, podem ser favoravelmente tratados em clima de altitude elevada (mais de 2000 m) combinado com temperatura superior a 35°C (LACAZ, BARUZZI e SIQUEIRA JR, 1974, p. 42).

Todas essas formas de tratamento são procedimentos antigos que conforme a literatura estão esquecidos por grande parte da sociedade médica atual. Esta tem se concentrado em tratar somente os pacientes à base de medicamentos, beneficiando a indústria farmacêutica e estimulando o ser humano a ficar escravo dos fármacos.

Esse cenário que considerava a influência do clima na saúde humana foi deixado em segundo plano, pois foi interrompida no século XIX com a descoberta das doenças infecciosas por Pasteur que passou a considerar que toda enfermidade era causada por microrganismos. Isso estimulou pesquisas para o desenvolvimento de remédios para erradicar esses agentes nocivos que até os dias atuais servem em alguns casos para cura e em outros são meros paliativos.

3.4.1- Etiologia das Doenças

Doenças Cardiovasculares

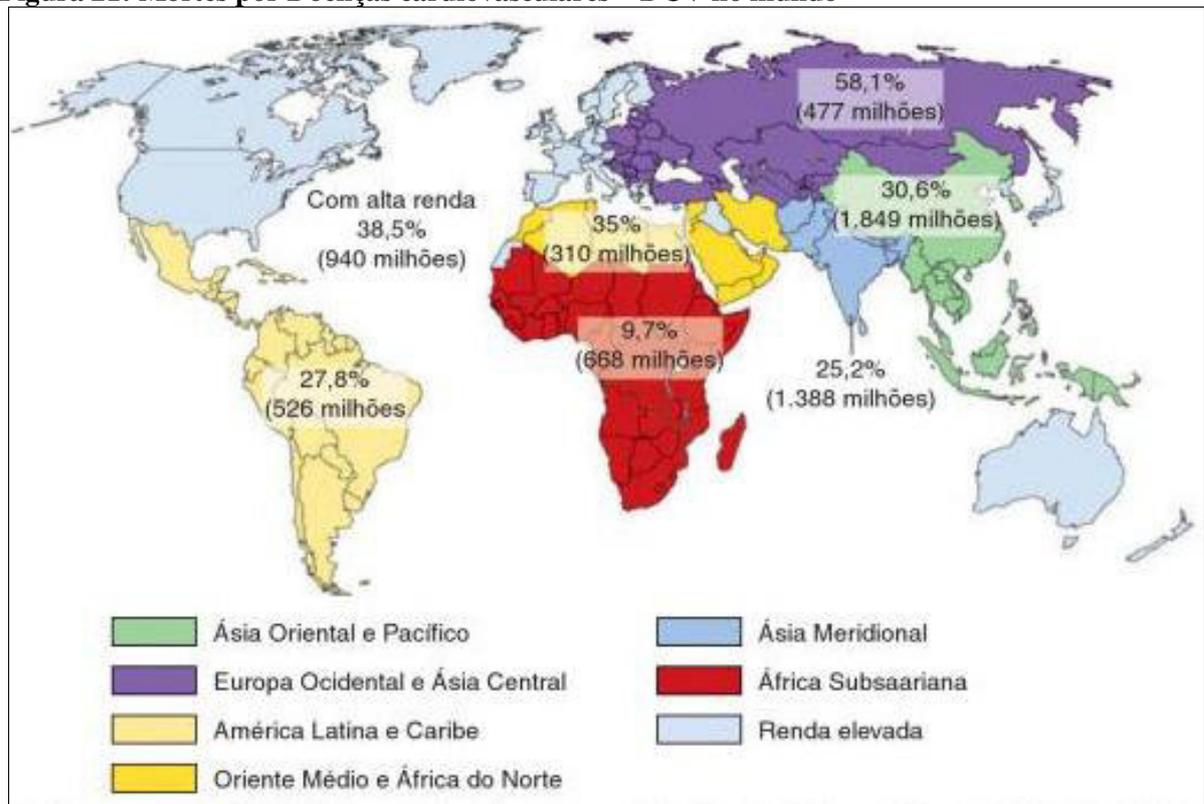
A doença cardiovascular é uma anormalidade que compromete o coração e os vasos sanguíneos, não sendo considerada uma patologia transmissível. É um problema de saúde global muito sério que acometem um grande número de pessoas conforme afirma Gaziano e Gaziano (2014):

As doenças cardiovasculares (DCV) são atualmente a principal causa de morte em todo o mundo. Antes de 1990, as doenças infecciosas e a desnutrição eram as causas mais comuns, e as DCV eram responsáveis por menos de 10% de todos os óbitos. Atualmente as DCV respondem por cerca de 30% das mortes no planeta, chegando a

quase 40% nos países desenvolvidos e a cerca de 28% nos países com rendas baixas e médias (GAZIANO e GAZIANO, 2014, p.16).

Em uma regionalização dos países feita pelo Banco Mundial (Figura 21) mostrou-se o quantitativo de casos por morte de DCV. Uma grande quantidade dessas nações apresentou-se um número alto de ocorrências concentrado nos centros das cidades por DCV, hipertensão arterial, acidente vascular encefálico – AVE (Figura 21).

Figura 21: Mortes por Doenças cardiovasculares – DCV no mundo



Fonte: Libby et al (2010)

De acordo com Gaziano e Gaziano (2014) a disparidade das taxas por DCV tem como explicação os hábitos de vida, contrastes raciais e étnicos, entre outros. Na América Latina 28% da mortalidade nessa região está relacionada à DCV, com destaque para países como México, Costa Rica e Venezuela que tiveram um aumento de até 10% em um intervalo de 32 anos.

Os fatores de risco registrados na literatura médica que colaboram para que uma pessoa desenvolva DCV são:

- Tabagismo que vitima aproximadamente 5 milhões de pessoas por ano;
- Dieta rica em gorduras animais saturadas e vegetais hidrogenados e o baixo consumo de alimentos vegetais;
- Sedentarismo estimulado por trabalhos com baixo esforço físico e a falta de prática de atividades esportivas;
- Níveis altos de colesterol, principalmente em pessoas que moram na zona urbana;
- Obesidade, que divide o risco com outras enfermidades além da DCV, como hipertensão arterial, diabetes e Doenças do Aparelho Circulatório – DAC.

Dentre as várias DCV existentes serão analisadas nessa pesquisa as seguintes enfermidades: arritmia cardíaca, insuficiência cardíaca crônica e infarto do miocárdio.

Arritmia Cardíaca

É basicamente um impasse em que ocorre uma inconstância dos ritmos cardíacos, que segundo interpretação da Sociedade Brasileira de Cardiologia – SBC:

As arritmias cardíacas são distúrbios ocasionados por alterações na formação e/ou condução do impulso elétrico através do tecido do miocárdio, podendo, assim, modificar a origem e/ou a difusão fisiológica do estímulo elétrico do coração, motivo pelo qual têm no eletrocardiograma o método de escolha para seu estudo e diagnóstico. As alterações na velocidade da propagação do estímulo elétrico, isoladamente, levando a bloqueios dos fascículos ou ramos, não são consideradas arritmias cardíacas (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2003).

Esse problema de saúde pode apresentar sintomas ou não, podendo acontecer com qualquer indivíduo independente da idade, raça ou sexo. Dentre as manifestações mais comuns apresentam-se: mal-estar, falta de ar, desmaio, e entre casos mais sérios ocorrem confusão mental, fraqueza, dor no peito e pressão baixa.

A frequência considerada normal dos batimentos cardíacos conforme Gonçalves (1995) é de 60 a 100 batidas por minuto. De acordo com essa frequência, as arritmias podem ser classificadas em: Bradicardia apresenta frequência cardíaca abaixo dos 60 batimentos por segundos; e a Taquicardia quando a frequência cardíaca superar os 100 batimentos por segundo, considerando o estado de repouso.

Insuficiência Cardíaca

A Insuficiência Cardíaca (IC) é uma adversidade enfrentada pelo coração que o impossibilita de realizar de forma eficaz sua função, devido à falta de bombeamento do sangue que não consegue distribuí-lo por falha de um dos lados direito ou esquerdo. A IC é uma consequência de doenças tanto do próprio coração quanto de outros órgãos, como por exemplo, um traumatismo cerebral.

Dados estatísticos mostram o cenário da IC, que conforme Lloyd et al (2009) os Estados Unidos da América – EUA tem se destacado contabilizando 5.700.000 casos, com 550 mil ocorrências por ano somado aos casos de mortalidade que chegam a 300 mil anualmente. No Brasil segundo Fiorelli et al (2008) a IC já é considerada a causa primária de internação hospitalar em pessoas com idade superior a 60 anos de idade e em sexta colocação indivíduos com idade entre 15 e 59 anos.

Infarto do Miocárdio

Essa enfermidade segundo Kanaan e Horstmann (2006) é uma das causas de morte que mais vitima pessoas no mundo atualmente. O infarto do miocárdio é um distúrbio que ocorre no coração pela falta ou redução de sangue devido uma artéria coronária que se contraiu ou foi obstruída. Essa condição irá provocar um ataque irreversível pela falta parcial ou total de sangue conduzindo para morte que pode ser súbita, vagarosa ou ainda provocar IC. Entre os sintomas comuns estão: dores no peito, náuseas, dificuldade de respirar, fadiga, suores frios, entre outros.

A complicação que geralmente ocorre de acordo com Libby et al (2010) é um bloqueio na artéria coronária provocada por uma placa de aterosclerose ou por um coágulo de sangue. Esse quadro que favorece a isquemia (interrupção do fluxo de sangue) prejudica o funcionamento da parte do coração causando morte das células no local (necrose) por falta de oxigenação.

Complicações sobre problemas de coração ligados às condições climáticas são relatados por Lacaz, Baruzzi e Siqueira Jr (1974), ao afirmarem que:

A influência do tempo e do clima sobre as moléstias cardíacas é outro fator que merece especial consideração. Assim, em épocas de frio, na Europa ocidental, aumentam os casos de cardiopatias (trombose coronária e enfartes do miocárdio), já que o fator frio exerce influência sobre a pressão sanguínea, elasticidade vascular, resistência periférica, tempo de coagulação, viscosidade sanguínea, teor de

fibrinogênio, fragilidade dos capilares e velocidade de hemossedimentação (LACAZ, BARUZZI e SIQUEIRA JR, 1974).

Dentre os livros da área de medicina relacionados às doenças cardiovasculares consultados nesse estudo, nenhum levou em consideração ou mostrou a relação entre o clima e as enfermidades. De acordo com a explicação de Lacaz, Baruzzi e Siqueira Jr (1974), “está hoje definitivamente estabelecido que, para melhor se entender os mecanismos de uma doença em qualquer população humana, se torna necessário encarar o homem no seu ambiente físico, biológico e socioeconômico”.

É um lapso considerar o homem dissociado do ambiente que o mesmo está inserido, das condições e fatores como temperatura e umidade do ar podem somar para causar danos à saúde, pois é sabido que existem outras causas que em parceria ou individualmente provocam problemas de saúde para deixar um indivíduo enfermo.

Doenças Respiratórias

As doenças respiratórias são aquelas que comprometem o sistema respiratório humano sendo formado pelos seguintes órgãos: alvéolos pulmonares, boca, brônquios, faringe, fossas nasais, laringe e traqueia. Além de contribuir para a regulação da temperatura do corpo, do potencial hidrogeniônico (ph) do sangue e da liberação de água, o sistema respiratório tem como objetivo principal intermediar a permuta gasosa ocorrida no ambiente que se dá entre o dióxido de carbono e o oxigênio, realizada nos pulmões. Por conta disso, o ser humano fica vulnerável a se contaminar por patógenos e substâncias nocivas existentes no ar devido à poluição, tabagismo, exposição a ambientes internos com ar viciado, entre outros.

De acordo com Brewis (1982) grande parte das infecções respiratórias agudas é de origem viral e causam diversas enfermidades a depender de várias condições como, por exemplo, a idade do paciente. As principais doenças dessa classe são: resfriado comum, faringite aguda, traqueobronquite aguda, bronquiolite aguda, pneumonia e gripe. Dentre as várias patologias relacionadas às vias aéreas, este trabalho se restringirá ao estudo apenas da pneumonia e da asma.

Pneumonia

Essa enfermidade é uma infecção que se aloja nos pulmões, devido à presença de agentes infecciosos (vírus, bactérias e fungos) afetando os alvéolos. A região dos pulmões onde se encontram estes acontece à troca gasosa, por isso essa área deve está isenta de substâncias nocivas, caso contrário irá favorecer o contato do ar com o sangue. No quadro 01 a seguir estão alguns tipos específicos de pneumonias e suas características.

Quadro 01: Levantamento dos tipos de Pneumonia e suas características

TIPOS DE PNEUMONIA	PARTICULARIDADES
<i>Pneumonia pneumocócica</i>	Agente infeccioso: Streptococcus pneumoniae Danos: Comprometimento pulmonar quase sempre de distribuição lobar.
<i>Pneumonia estafilocócica</i>	Agente infeccioso: Estafilococos Danos: Inicialmente não apresenta sintomas, porém costuma ser grave e deixa sequelas por infecção gripal epidêmica por vírus.
<i>Pneumonia por klebsiella</i>	Agente infeccioso: Klebsiella pneumoniae Danos: Pessoas vítimas de alcoolismo, desnutrição, diabetes e outros problemas estão mais vulneráveis. Há prejuízo lobar e multilobar do pulmão.
<i>Pneumonia por Haemophilus influenzae</i>	Agente infeccioso: Haemophilus influenzae Danos: Febre, dor pleural, crepitação localizada, opacificação pulmonar irregular. Condições agravadas devido ao agravo severo da bronquite crônica e da pneumonia obstrutiva crônica.
<i>Pneumonia por Pseudomonas aeruginosa</i>	Agente infeccioso: Pseudomonas aeruginosa Danos: Esta doença agrava a saúde de pessoas debilitadas, enfermos idosos, subnutridos que já tiveram pneumonia anteriormente entre outros problemas.
<i>Doença dos legionários</i>	Agente infeccioso: Legionella Pneumophila

	<p>Danos: Indisposição, febre e mialgia comumente. Também gera convulsão mental e insuficiência renal aguda.</p>
<i>Pneumonia causada por Mycoplasma pneumoniae</i>	<p>Agente infeccioso: Mycoplasma pneumoniae Danos: Febre, dor de garganta, inflamação no tímpano. Costuma ocorrer no inverno.</p>
<i>Pneumonias virais</i>	<p>Agentes infecciosos: Vírus Influenza A Adenovírus Varicela Danos: Catapora grave seguida de pneumonia aguda e erupção cutânea.</p>
<i>Pneumonia oportunistas</i>	<p>Agente infeccioso: Pneumocytis carinii Danos: Dispneia e taquipneia. Acomete principalmente bebês e adultos imonudeprimidos.</p>
<i>Pneumonia de aspiração</i>	<p>Agentes infecciosos: Pseudomonas aeruginosa E. coli Bactérias anaeróbias Danos: Edema pulmonar e pneumonia aguda. Em caso de recorrência dessa doença podem surgir ainda hérnia de hiato, constrição e divertículos esofágicos, fraqueza dos músculos bulbares, epilepsia, entre outros.</p>
<i>Pneumonia lipóide</i>	<p>Agente infeccioso: Causada devido a inalação repetida e despercebida de óleos animais ou minerais de uso medicinal. Danos: Pneumonia, lesões granulomatosas que simulam carcinoma, além de tosse.</p>

Fonte: Adaptado de Brewis, 1982.

Além das bactérias e dos vírus que causam a pneumonia outras possibilidades favorecem seu aparecimento como o uso de corticoides que podem diminuir a defesa do organismo e o uso do cigarro, além do fumo ambiental passivo. As crianças recém-nascidas que estão com o sistema respiratório em desenvolvimento e os idosos estão mais vulneráveis.

A relevância do estudo da relação entre pneumonia e clima tem que ser levada em consideração, pois devido ser difícil de mensurar o grau de certeza entre a influência dos condicionantes climáticos e a elevação dos casos da enfermidade, existe a questão da causalidade, ou seja, a relação entre causa e efeito. Por exemplo, uma alteração expressiva de algum fator do clima, como o aumento da temperatura ou as chuvas pode elevar a quantidade de enfermos por conta dessa patologia, porém isso só poderá ser afirmado a partir de uma análise da sazonalidade do espaço geográfico para se observar a existência de um padrão de ocorrências em determinados períodos, sejam estes em dias, meses, estações, entre outros.

Em Aracaju de acordo com o DATASUS no período entre 1998 a 2013, houve um aumento de 76% de casos de mortalidade por pneumonia, onde 80% desse percentual ocorreu na população de idosos. É uma estatística muito significativa e que cabe uma investigação para descobrir se há relação com o clima.

Um levantamento (Quadro 02) realizado nos periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES por Aleixo (2011) mostra pesquisas feitas em diversos locais do mundo, inclusive no Brasil, onde foi analisada a relação entre clima e a pneumonia (Quadro 02). Pode-se observar que a sazonalidade prevaleceu na maioria das pesquisas colaborando de forma positiva para o aumento de ocorrências de pneumonia. Houve cidades que a população infantil foi mais afetada, em outras por motivo de aumento ou queda de temperatura e alguns ocorreram em um período específico do ano.

Quadro 02: Levantamento de estudos de casos de estudos da análise da relação entre clima e pneumonia

Artigo	Ano da publicação	Local do estudo	Associação positiva dos fenômenos ou variáveis climáticas
Crighton et al.	2004	Ontário/ Canadá	sazonalidade
Dowell et al.	2003	Cidades de 7 estados dos E.U.A.	temperatura média
González, et al.	2008	Pelotas-RS	sazonalidade
Lieberman et al.	1996	Israel	sazonalidade
Lubis et al.	2003	Chelsea and Westminster	sazonalidade
Murdoch et al.	2009	Christchurch, Nova Zelândia	temperatura diária, as horas de sol, velocidade do vento e níveis de aumento da poluição do ar e umidade
Rahim Moineddin et al.	2008	Ontário-Canada	sazonalidade
Rosa et al.	2008	Tangará da Serra	sazonalidade
Souza et al.	2007	João Pessoa/PB	temperatura média mensal
Upshur et al.	2005	Ontário/Canadá	sazonalidade
White et al.	2009	Philadelphia, Pennsylvania	radiação UV

Fonte: Periódicos Capes, ISI, Pub Med. Apud Aleixo (2011)

Essa análise etiológica é imprescindível para que se possa conhecer como se comporta o organismo humano diante das adversidades do clima, assim como entender as condições que os agentes nocivos necessitam para causar doenças na saúde pública.

Asma

Registros históricos indicam o surgimento da asma no ano de 2600 a.C. na China onde foi citado em escrituras um vegetal que possuía a mesma substância que é utilizada no tratamento da asma nos dias atuais. No Egito, pesquisadores também perceberam em papiros trechos que relatavam sobre essa patologia. Dessa forma, percebe-se que é uma doença muito antiga e que já existia planta medicinal para amenizar os sintomas.

A asma é uma palavra de origem grega que exprime ofegante, dificuldade de respirar. É uma doença que causa inflamação nas vias aéreas trazendo como consequência dificuldade de respirar. Conforme Brewis (1982) essa situação ocorre devido a um estreitamento generalizado das vias aéreas periféricas nos pulmões, provocando uma sensação de aperto no tórax cuja intensidade varia em períodos curtos de tempo. Isso acontece porque a mucosa dos brônquios que resguarda a parte interna das vias aéreas está sempre inflamada devido à alta sensibilidade brônquica. Então quando ocorre uma crise asmática ocorre o afunilamento das vias aéreas causando tosse, falta de ar e chiado no peito.

A asma pode acometer pessoas de qualquer idade no seu primeiro contágio, porém costuma no período da infância atacar as crianças principalmente do sexo masculino e em fases mais maduras as ocorrências predominam no sexo feminino. Segundo condiz Costa (2006), a asma geralmente emerge antes dos 5 anos de idade, porém não é regra os sintomas acompanharem o indivíduo durante toda vida. Esclarece Malamed e Robbins (1997) que somente 1/3 da população infantil conviverá com os sintomas até a adolescência podendo se estender a idade adulta.

Estudos estimam que as alergias a agentes externos como pólen das gramíneas (plantas com flor) e ácaro da poeira doméstica, assim como fatores ambientais causados pelo fumo do tabaco, poluição do ar, e substâncias químicas nocivas tem influência no surgimento da asma. No Brasil, mesmo com a grande quantidade existente de flora, não é encontrado grandes volumes de polens, ficando a problemática a cargo da temperatura, das chuvas e umidade do ar. Existem outros motivos que desencadeiam casos de asma como: mofo, fumaça,

medicamentos, pelos de animais, gripes e resfriados e alterações climáticas que será o foco desse estudo.

Os fatores climáticos (temperatura, pluviosidade e umidade do ar) estão segundo pesquisas, ligados às doenças respiratórias. Sobre essa relação, pode haver complicações mais significativas na saúde de asmáticos devido ao aumento das variáveis climáticas somadas ao acúmulo de poluentes na atmosfera. A exposição à poluição do ar prejudica o sistema respiratório, ao qual Botelho e Saldanha (2008) destacam que:

O pulmão é o órgão que mais sofre o impacto das variáveis climáticas, pois possui a maior área de contato com o ambiente externo (75 a 82 m² de superfície), chegando a receber mais de 10.000 litros de ar/dia, com volume de ar inalado na ordem de 500 a 600 litros de ar por hora. A composição do ar respirado é 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e 1% de argônio, variando os gases CO₂ e o vapor d'água de acordo com o local e mudanças climáticas (BOTELHO e SALDANHA, 2008, p.01).

No que tange a sazonalidade, Brewis (1984) afirma que no inverno é corriqueiro haver um aumento nos casos de asma associados a dois fatores – frequência de infecções respiratórias altas e sensibilidade a ácaros domésticos.

Segundo o DATASUS as ocorrências de casos de internação por asma se elevaram em 90% no intervalo de tempo entre 1998 a 2013. As vítimas foram crianças de 0 a 14 anos, totalizando 100% dessa estatística. Uma averiguação se faz necessário mesmo que grande parte dos casos tenha sido por alergias a poeira doméstica, pois infere-se, que o local onde reside esse público infantil deve possuir algum equipamento de resfriamento que deixa o ar viciado, sem renovação, favorecendo o aparecimento de ácaros e outro patógenos. É uma consequência indireta do clima urbano, logo caso não fosse, não seria necessário utilizar meios alternativos de ventilação artificial.

3.4.2- Reações do Organismo Humano aos Contrastes das Temperaturas

O homem ao construir de maneira despreziosa no sentido do conforto ambiental seus edifícios seja para qual finalidade, como moradia, trabalho ou lazer pode prejudicar sua saúde. O modo como se constrói hoje em dia geralmente é da seguinte forma: a classe de baixo poder aquisitivo, os próprios moradores constroem ou algum pedreiro ajuda edificar; já a classe média e a alta contrata um pedreiro somente e outras vezes contrata um profissional

habilitado para fazer o projeto arquitetônico ou urbanístico, como um Técnico em Edificações, Arquiteto, Urbanista ou Engenheiro Civil.

Quando não contratam profissionais para projetarem suas edificações, as pessoas compram imóveis prontos no mercado imobiliário, erigidos normalmente por construtoras. Somado a isso, existe a falta de compromisso de algumas administrações públicas municipais em urbanizar sem levar em conta a importância das áreas verdes para amenizar o aquecimento do solo urbano, utilizando as mesmas apenas como meio estético. Partes do solo urbano menos interessante para construir se tornam praças, dando a entender que a vegetação não é importante, muito menos os habitantes.

Infelizmente as normas existentes (código de obras, leis e planos diretores) ligadas ao planejamento urbano não contempla as necessidades básicas de ordem ambiental e energética. Conforme esclarecem Barbirato, Souza e Torres (2007):

[...] a maioria dos instrumentos de legislação urbana acaba não assegurando as condições mínimas de salubridade e conforto, pois se restringem aos aspectos relativos apenas à densidade máxima permitida, índice de aproveitamento do solo, taxa máxima de ocupação, afastamentos mínimos das divisas e alturas máximas (BARBIRATO, SOUZA e TORRES, 2007, p. 07).

E ainda segundo Barbirato, Souza e Torres (2007) no que diz respeito à falta de aplicação de atitudes para elaborar e acompanhar a dinamicidade do espaço urbano:

Uma cidade sem planejamento adequado de uso do solo, com ausência de parâmetros adequados de verticalização e ocupação, sobretudo onde ela cresce a uma velocidade rápida, pode colocar em risco a qualidade de vida de seus habitantes. A lógica a ser seguida, portanto, é aproveitar as potencialidades da natureza e não trabalhar contra ela, reduzindo os efeitos negativos de cada clima específico. Assim torna-se clara a necessidade de se conservar os recursos naturais energéticos, o que de certa forma significa resgatar os princípios de adequação dos assentamentos humanos históricos tradicionais, sem descartar os potenciais tecnológicos disponíveis na atualidade (BARBIRATO, SOUZA e TORRES, 2007, pag. 7).

Muitas das edificações projetadas da forma como apresentada na citação não são contempladas com a percepção e o conhecimento técnico e sustentável para promover um conforto térmico adequado aos habitantes tanto no interior quanto no exterior das edificações, da cidade em si. Essa é uma das funções da Arquitetura e do Urbanismo, adequar o projeto arquitetônico e urbanístico as necessidades dos cidadãos e não o contrário, o homem não tem que se adaptar a este e sim as condições meteorológicas que são inconstantes. Conforme reiteram Frota e Schiffer (2003):

O conhecimento das exigências humanas de conforto térmico e do clima associado ao das características térmicas dos materiais e das premissas genéricas para o partido arquitetônico adequado a climas particulares, proporciona condições de projetar edifícios e espaços urbanos cuja resposta térmica atenda às exigências de conforto térmico (FROTA e SCHIFFER, 2003, p.18).

Os fatores do clima que afetam diretamente o homem e que faz com que ocorra perda de calor no mesmo são: movimento do ar, temperatura, radiação solar e umidade do ar. Esses elementos agem em conjunto sobre o ser humano gerando um efeito chamado de Pressão Térmica que causa vários inconvenientes como dor de cabeça.

Para que o homem sinta-se confortável, seu organismo precisa gerar calor através do seu metabolismo (20% converte-se para atividades e 80% em calor) para que possa atingir uma temperatura interna constante de 37°C, sendo 32°C o limite mínimo e 42°C o limite máximo para sobrevivência, em caso de doença. Porém, quando ocorre uma oscilação da temperatura interna do corpo para mais ou para menos, tende a sentir frio ou calor devido a um desequilíbrio nas trocas de calor entre o corpo e o meio ambiente.

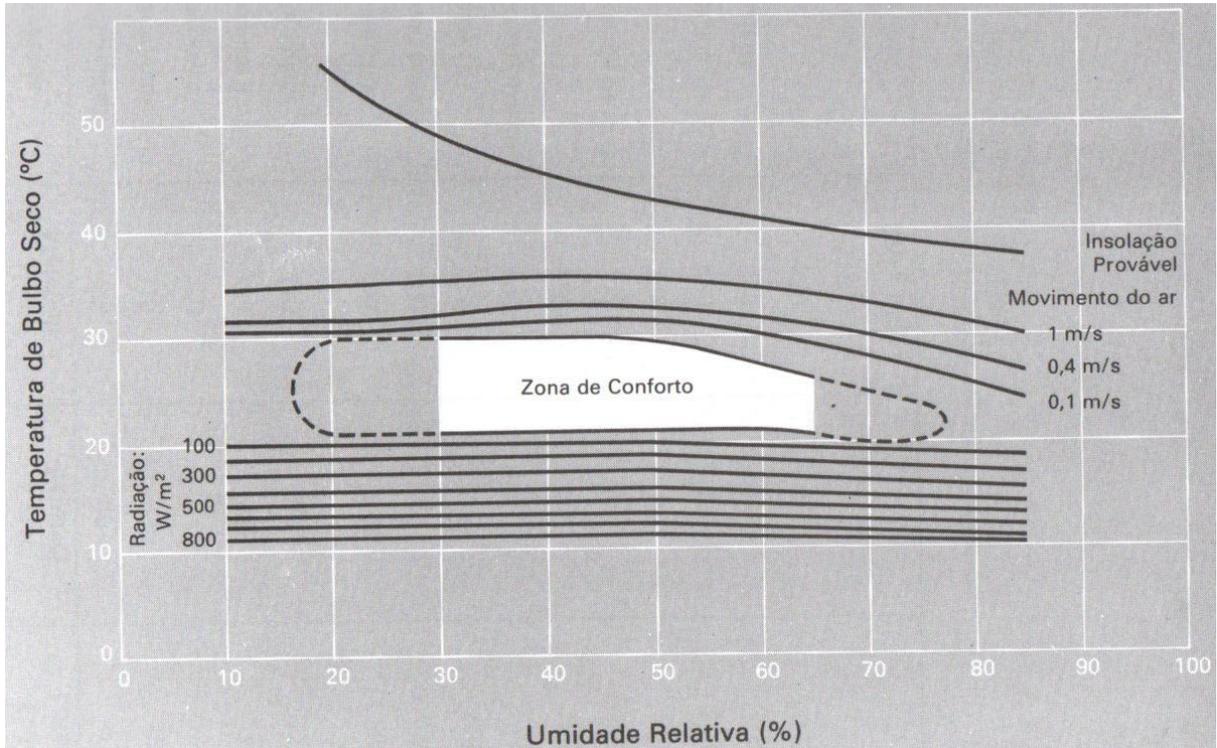
Essa condição acontece porque o homem é um animal homeotérmico ou de sangue quente, que consegue manter a temperatura quase invariável a nível diferente da temperatura do ambiente em que está inserido. Isso é possível graças ao mecanismo que segundo Frota e Schiffer (2003) advertem:

[...] a pele é o principal órgão termorregulador do organismo humano – a temperatura da pele -, é através dela que se realiza as trocas de calor. A temperatura da pele é regulada pelo fluxo sanguíneo que a percorre – quanto mais intenso o fluxo, mais elevada sua temperatura. Ao sentir desconforto térmico, o primeiro mecanismo fisiológico a ser ativado é a regulação vasomotora do fluxo sanguíneo da camada periférica do corpo, a camada subcutânea, através da vasodilatação ou vasoconstrição, reduzindo ou aumentando a resistência térmica dessa camada subcutânea. Outro mecanismo de termorregulação da pele é a transpiração ativa, que tem início quando as perdas por convecção e radiação, somadas às perdas por perspiração insensível, são inferiores às perdas necessárias a termorregulação. A transpiração ativa se faz por meio das glândulas sudoríparas. Os limites da transpiração são as perdas de sais minerais e fadiga das glândulas sudoríparas (FROTA e SCHIFFER, 2003).

O sistema termorregulador do ser humano é que realiza o controle da diminuição dos ganhos ou a elevação das perdas de calor através de mecanismos de controle. Caso o organismo do homem não perca calor para o ambiente e não apele para mecanismos termorreguladores pode-se dizer que o mesmo está termicamente confortável. Para medir o desempenho térmico dos indivíduos de acordo com Mascaró (1991) pode-se utilizar a carta

bioclimática que auxilia na avaliação de possíveis empecilhos causados por situações ambientais diversas, considerando que a pessoa está sob uma cobertura (Figura 22).

Figura 22: Carta bioclimática para habitantes de regiões de climas quentes, em trabalho vestindo 1 “clo”²



Fonte: Koenigsberger (34) Apud Frota e Shiffer.

Essa carta bioclimática criada por Olgay é um índice biofísico que conforme Frota e Shiffer (2003) “foi desenvolvida a partir de estudos acerca de efeitos do clima sobre o homem, quer ele esteja abrigado quer não, de zonas de conforto e de relações entre elementos de clima e conforto”. Sua composição tem como abcissa a umidade relativa do ar e coordenada à temperatura.

No centro da carta está a zona de conforto que considera uma condição adequada para que uma pessoa esteja bem. Caso aconteça outra situação fora dessa zona necessitará rever o quadro e buscar soluções para voltar à normalidade. Quando o encontro das variáveis ocorrer acima da zona de conforto precisará utilizar efeito do movimento do ar, em contrapartida, se estiverem abaixo da zona confortável será necessário usar a radiação solar ou como forma de aquecimento.

² “1 clo” corresponde a uma vestimenta leve, cuja resistência térmica equivale a 0,15° C m²/W.

O corpo humano pode gerar ou dissipar calor a depender das alterações do meio externo ou das necessidades internas. Portanto, em um dia com altas temperaturas, o indivíduo irá perder calor e transpirar, reduzindo a combustão interna para manter a temperatura próxima aos 37°C. Já em dias com baixas temperaturas, a pessoa diminuirá a transpiração, acompanhado de arrepios e possíveis tremores, comportamentos que indicam que está ocorrendo uma queima de energia para aumentar a temperatura de volta a normalidade. No quadro 03 estão explícitas algumas reações do corpo humano ao frio e ao calor.

Quadro 03: Respostas Humanas ao Estresse termal

Para o frio	Para o calor
Constricção da pele dos vasos sanguíneos	Dilatação da pele dos vasos sanguíneos
Concentração de sangue	Diluição do sangue
Aumento do tônus muscular	Queda do tônus muscular
Estremecimento	Transpiração
Tendência ao aumento de atividade	Tendência à redução de atividade
Aumento do volume de urina	Queda do volume de urina. Sede, desidratação
Risco de suprimento inadequado de sangue para a ponta dos dedos das mãos e dos pés e partes expostas levando a quebra por congelamento	Dificuldade na manutenção do suprimento de sangue para o cérebro levando a tontura, náuseas esgotamento pelo calor
Aumento da fome	Dificuldade na manutenção do balanço clorídrico, gerando câibras e queda de apetite
Queda da temperatura do corpo	Ascensão da temperatura do corpo
Sonolência	Enfraquecimento do centro de regulação de calor
Parada das batidas do coração e da respiração	Falhas da regulação das terminações nervosas levando ao sufocamento

Fonte: Lee (1958) Apud Mendonça, 1999, p.31

Um fato preocupante são as mortes que vem ocorrendo devido ao calor extremo no mundo todo. Uma onda de altas temperaturas que ocorreu no ano de 2003 na Europa (12 países) vitimou 70 mil pessoas, sendo que a maioria foram pessoas idosas. No Brasil também aconteceram várias ocorrências, dentre uma delas aconteceu na cidade de Santos, município de São Paulo, onde morreram 32 idosos somente na primeira semana do ano de 2010.

O meio urbano parece ser um indústria produtora de enfermidades novas que a cada Era possui características peculiares perceptíveis na história da vida das cidades. O homem

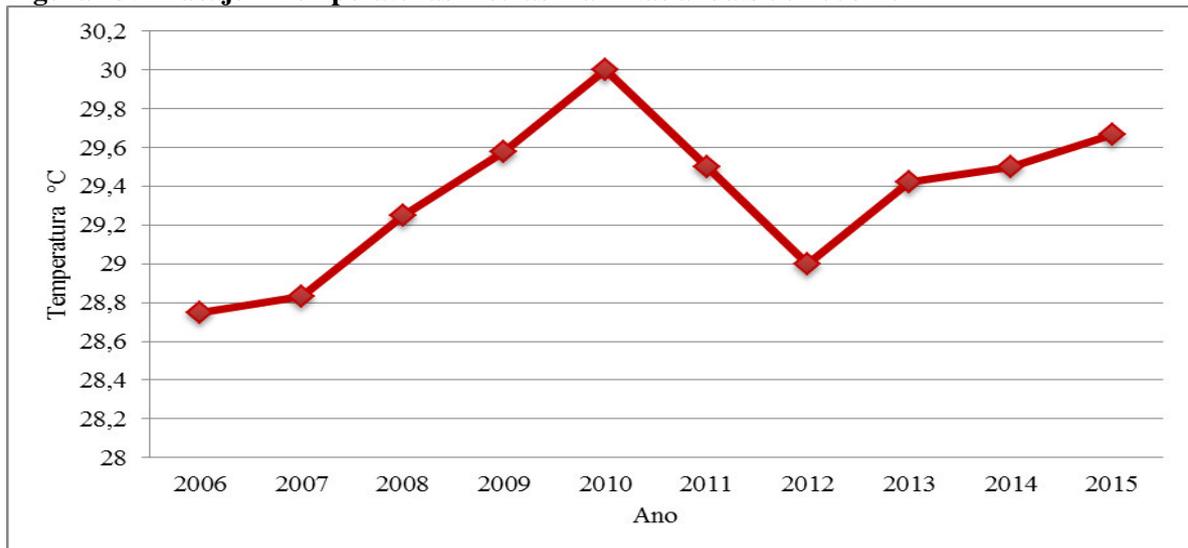
consegue controlar e erradicar alguns tipos, porém acabam surgindo outras de ordem natural ou devido à influência antrópica.

4 – Clima urbano e enfermidades em Aracaju

4.1- Análise rítmica climática associada às doenças cardio-respiratórias

As médias anuais máximas de temperatura apresentaram uma elevação próxima de 2°C no período 2006 a 2010, ocorrendo a partir daí um declínio até 2012, e voltando a se elevar no ano seguinte até 2015 (Figura 23). Esse decênio mostrou como as temperaturas anuais vêm aumentando, trazendo a tona uma possível comprovação da teoria do efeito estufa, sem deixar de considerar em menor escala, o efeito da urbanização desordenada na cidade de Aracaju, a retirada de áreas verdes das vias públicas e a ausência de vegetação em muitos imóveis. Conseqüentemente ao aumento da temperatura, a umidade relativa do ar diminuiu, bem como a precipitação, influenciando no agravamento de problemas de saúde, associados a algumas patologias.

Figura 23: Aracaju - Temperaturas médias máximas anuais de 2006-2015



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016)

A redução das chuvas é prejudicial para a população, pois as partículas nocivas em suspensão no ar se deslocam muito vagorosamente, e em casos de inversão térmica ficam aprisionadas pelo ar quente trazendo problemas respiratórios. A Secretária de Meio Ambiente do município de Aracaju não possui equipamento de monitoramento do ar e nem mesmo o órgão ambiental do Estado, que apesar de dispor de um aparelho básico, encontra-se sempre

em manutenção, e ainda não mede as substâncias mais danosas (MP_{2,5} e MP_{1,0}, O₃, CO₂, entre outras) tornando impossível saber a qualidade do ar que se respira na cidade.

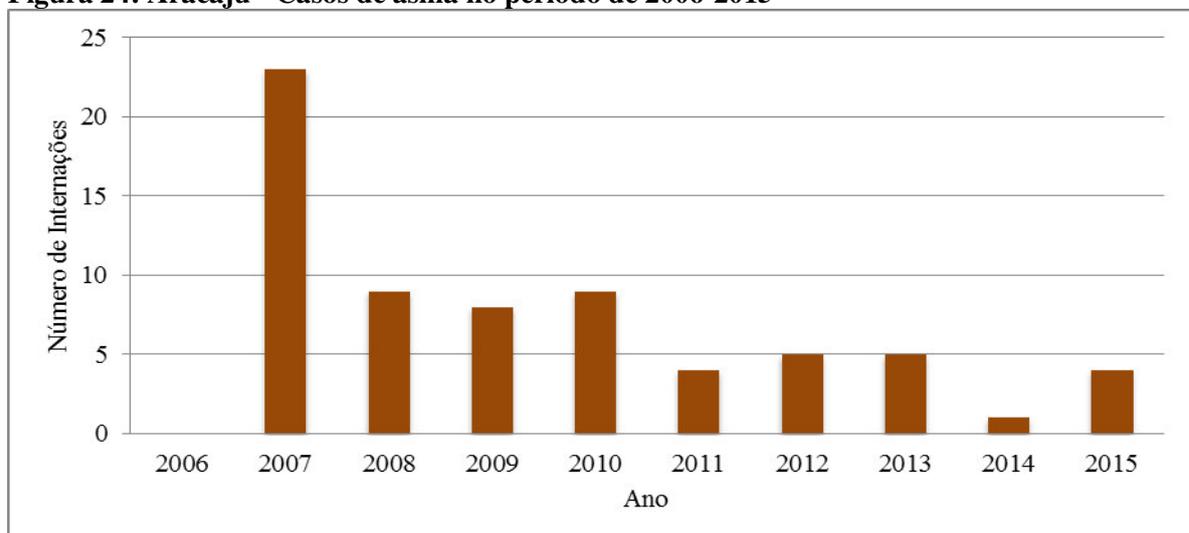
A análise ocorreu em função dos registros das enfermidades no período de 2006 a 2015 com levantamento das seguintes doenças: asma, pneumonia, arritmia cardíaca, infarto do miocárdio e insuficiência cardíaca. Paralelamente, foram confrontados dados climáticos para perceber a veracidade da relação entre clima urbano e as respectivas doenças.

Com os 22.787 prontuários analisados no Hospital Universitário (HU-UFS), encontrou-se 394 casos patológicos. Embora não tenha verificado registro de infarto, as estatísticas do banco de dados do DATASUS mostram que no intervalo entre 2006 e 2015 houve 5.417 casos. A explicação se deve ao fato de a cidade possuir outros hospitais, dispersando o atendimento médico para a população, onde grande maioria deles oferecem atendimento de urgência, não sendo o caso do HU-UFS.

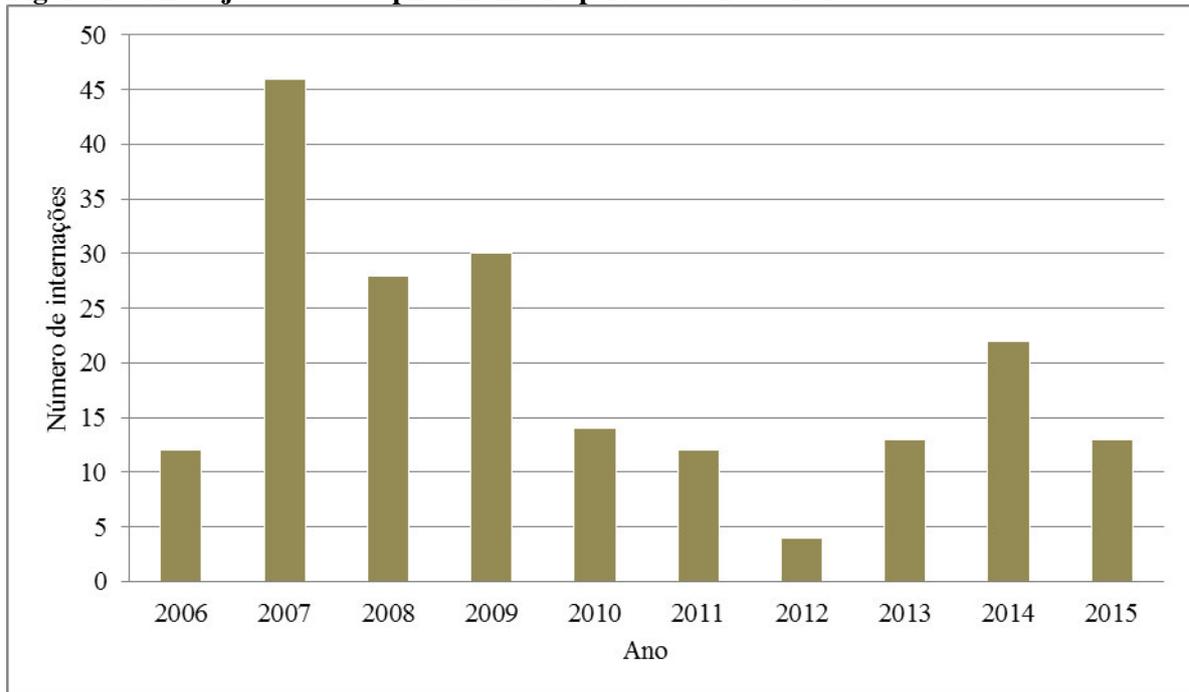
As doenças respiratórias, de um modo geral aflige a população no período mais frio devido à queda da temperatura. A mudança brusca na configuração climática em decorrência de um tempo mais quente para um mais frio e vice-versa traz reações ao organismo humano, principalmente aqueles com saúde mais vulnerável e portadores de doenças crônicas.

Conforme apresentadas nas Figuras 24 e 25, as doenças respiratórias analisadas nessa pesquisa, ocorreram com mais intensidade no ano de 2007, cujos registros de asma somaram 23 e os de pneumonia totalizaram 46, em que se sobressaíram os meses de abril e outubro nos casos por asma e pneumonia.

Figura 24: Aracaju - Casos de asma no período de 2006-2015



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016)

Figura 25: Aracaju - Casos de pneumonia no período de 2006-2015

Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016)

A asma pode ser adquirida pelo indivíduo através de herança genética assim como pela exposição a fatores ambientais, como por exemplo, as variações climáticas. Dentre as influências destas sobre o ser humano inclui-se a velocidade dos ventos que em parceria com a poluição da atmosfera traz danos ao sistema respiratório, a umidade e o frio que irritam as fossas nasais, o beneficiamento as infecções por vírus, o desenvolvimento de fungos, ácaros, além de mudanças de hábitos dos cidadãos que aumentam sua permanência no interior das edificações.

Outro fator causador de crises asmáticas são fungos que crescem e se desenvolvem em ambientes com temperatura e umidade relativa acima de 30°C e 50% respectivamente. Essa reunião de elementos favoráveis a esses microorganismos estão presentes no final do outono e verão, somados a ventos mais quentes.

Os casos por asma totalizaram 68, dos quais a estação do outono se destacou com maior número de ocorrências, afetando mais homens que mulheres e crianças abaixo de 14 anos e uma pequena quantidade de idosos, demonstrando que não é uma enfermidade exclusiva do público infantil (Tabela 02). A população de risco (crianças de 0 – 14 anos e idosos acima de 60 anos) representou 79,41% do quantitativo verificado. Já em relação à época do ano, observou-se que o trimestre de março a maio concentrou mais enfermos, e os meses de abril se destacaram com mais casos. Porém, o mês de outubro do ano 2007 na

estação primavera apresentou o maior quantitativo de internações por asma no decênio pesquisado podendo tem sido influenciado por algum surto epidêmico causado por patógeno ou influência do clima.

Tabela 02: Aracaju - Casos de asma no período de 2006-2015

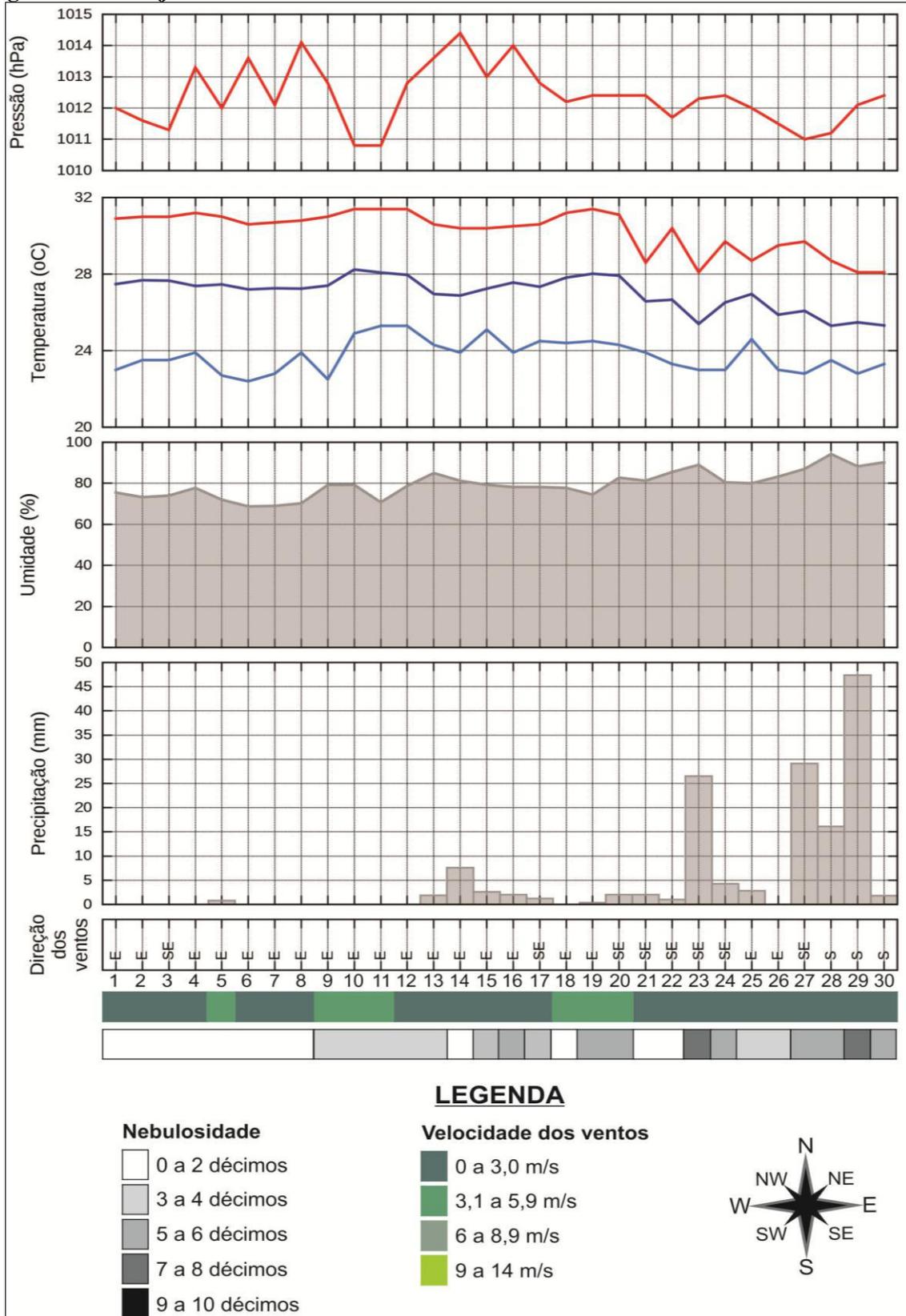
Estações													
	Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	3	5	2	-	-	-	2	8	1	2	
2008	2	1	1	-	1	2	1	-	-	1	-	-	
2009	-	1	1	1	-	3	-	-	1	1	1	-	
2010	-	-	2	2	1	1	1	-	1	1	-	-	
2011	-	2	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	
2012	1	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-	1	
2013	-	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
2015	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	
Total	3	5	10	13	5	6	3	1	7	11	2	3	
P/ estação	11		28			10			20		-		
<u>P/ sexo</u>				<u>P/ idade</u>				0 a 14 anos = 42					
Homens = 35								15 a 59 anos = 14					
Mulheres = 33								Acima de 60 anos = 12					

Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016)

A maior parte do mês de abril de 2007 foi controlado pelo Anticlone Semi-fixo do Atlântico Sul – ASAS associado à massa tropical atlântica – mTa, onde manteve temperaturas e umidades diárias elevadas, céu com poucas nuvens, precipitação pouco expressiva, ventos prevalentes de leste, característico desse tipo de sistema atmosférico (Figura 26). Porém, no final do mês, a partir do dia 21, houve uma mudança nas condições do tempo, com queda de temperatura, elevação da umidade relativa do ar, a precipitação chegou próximo aos 50 mm, tendo como explicação a chegada da massa polar atlântica – mPa, fria e seca (Figura 27 a e b), proveniente do sul originada na Patagônia, que permaneceu sobre a capital aracajuana até 30 de abril.

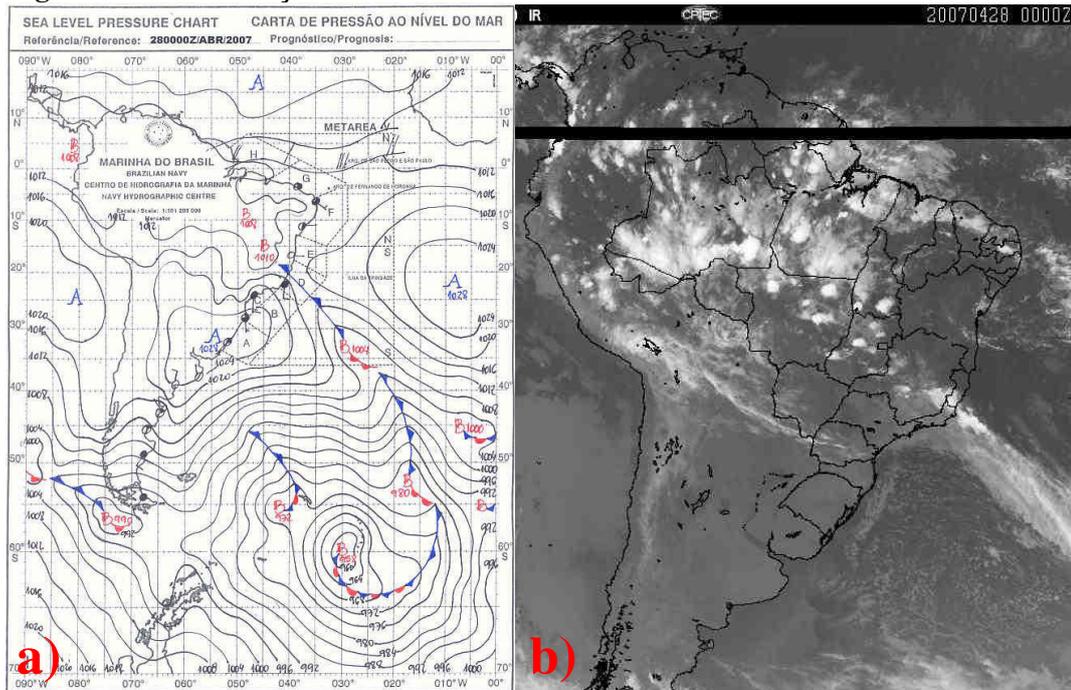
Algo a se destacar é a velocidade do vento que esteve acima de 3,1 m/s por 7 dias no mês de abril de 2007 superando os outros meses de abril dos anos de 2010 e 2015, pois como já relatado, é prejudicial para quem sofre de asma.

Figura 26: Aracaju - Análise rítmica do mês de abril de 2007.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016)

Figura 27 a e b: Atuação da mPA dia 28/04/2007.



A mesma configuração climática do mês de abril de 2007 se repetiu no ano de 2010 com a diferença de que os eventos de queda de temperatura, aumento de umidade relativa do ar e precipitação, céu mais nebuloso e chegada da mPa ocorreram na metade do mês entre os dias 9 a 17 (Figuras 28 a e b e 29).

Figura 28 a e b: Atuação da mPa dia 09/04/2010.

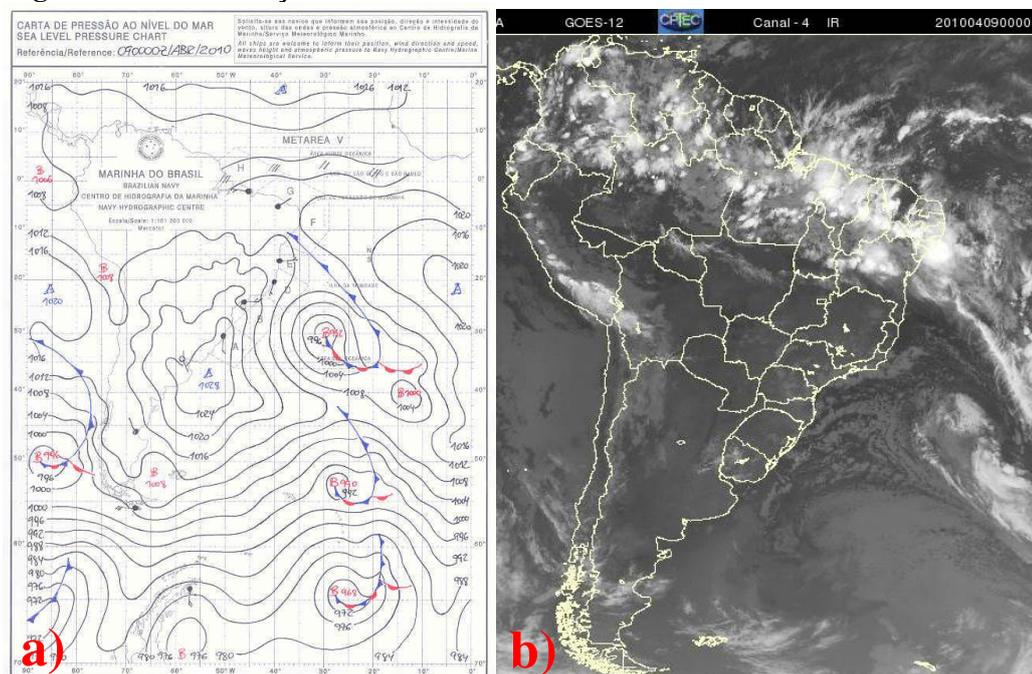
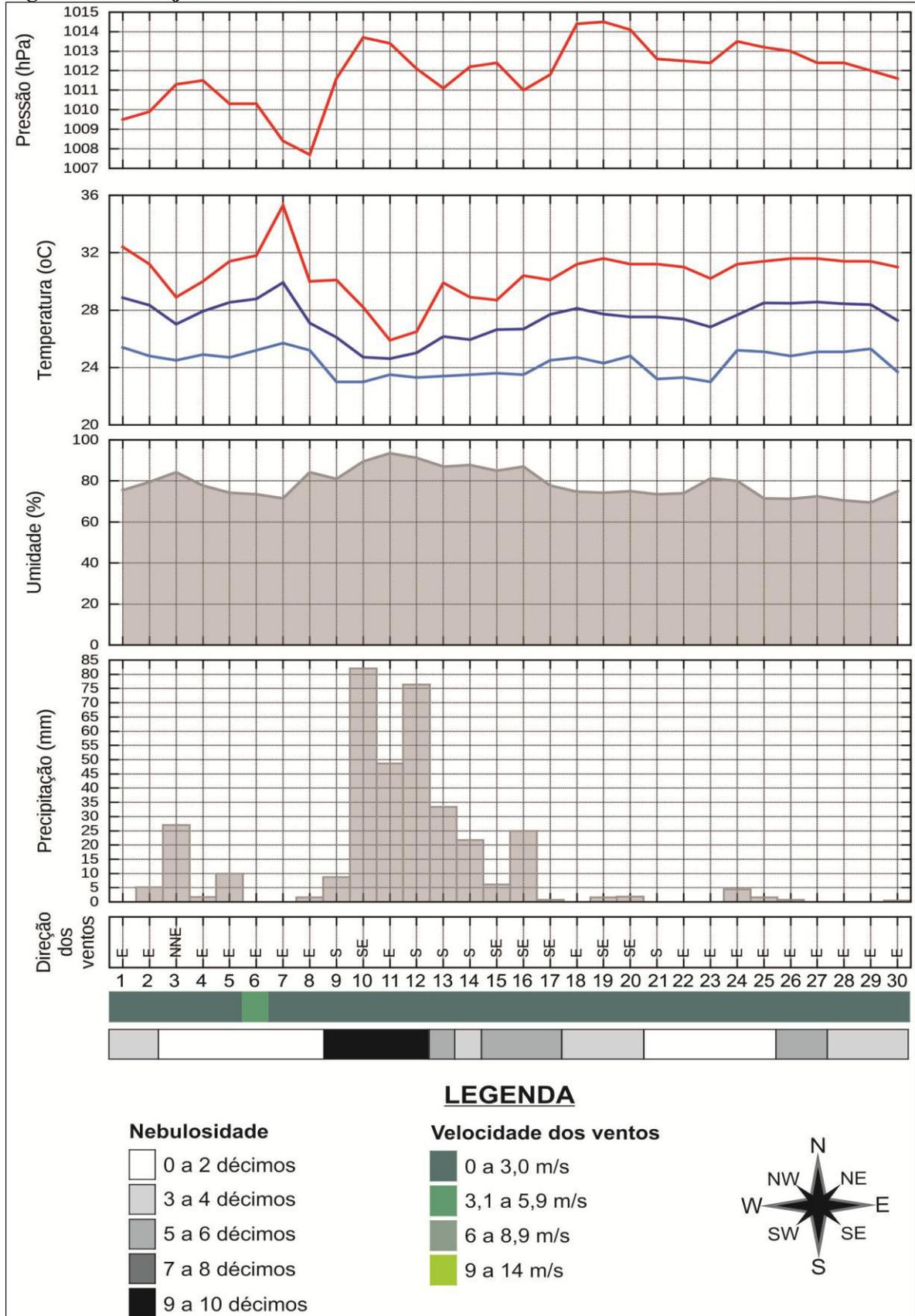


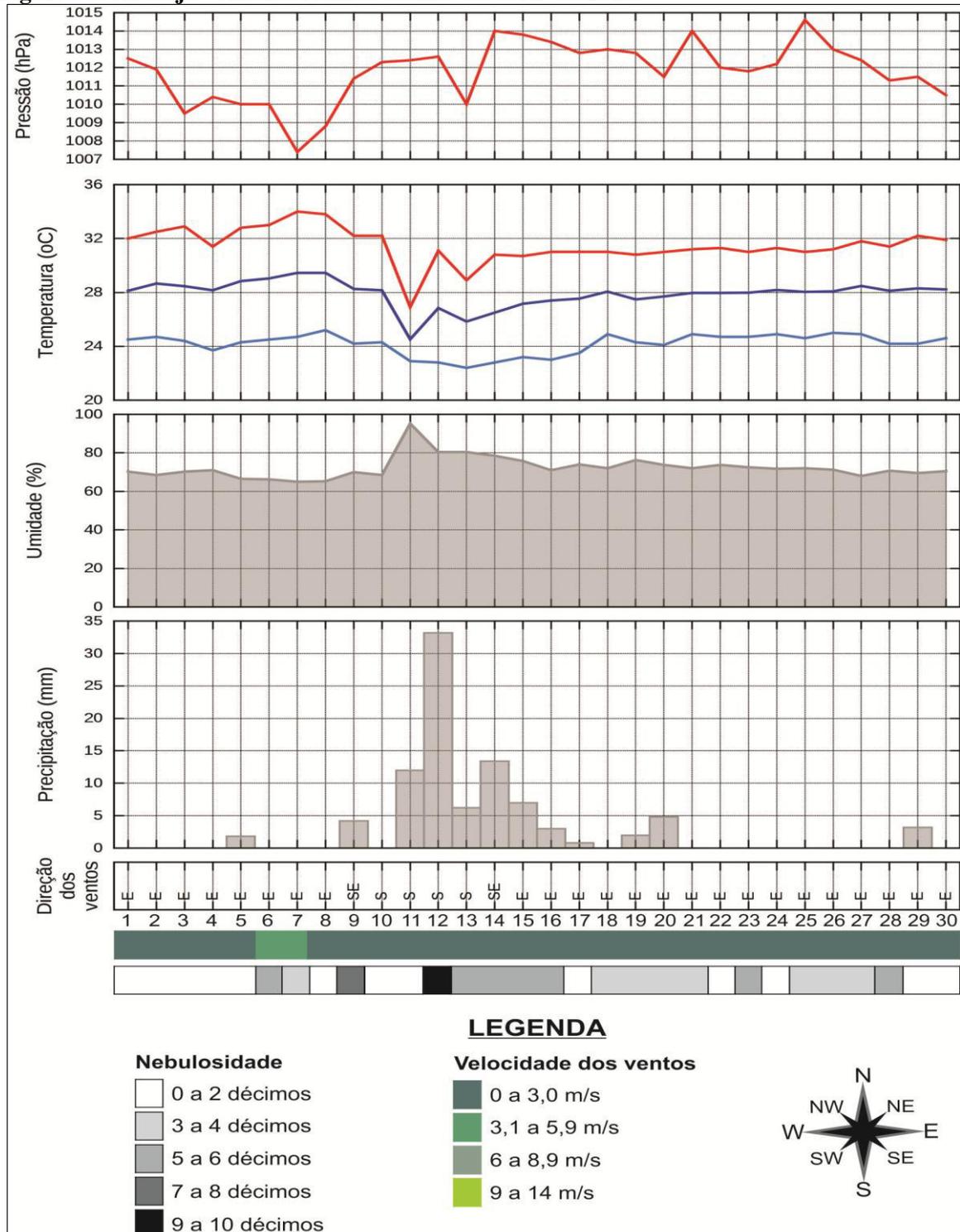
Figura 29: Aracaju - Análise rítmica do mês de abril de 2010.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016)

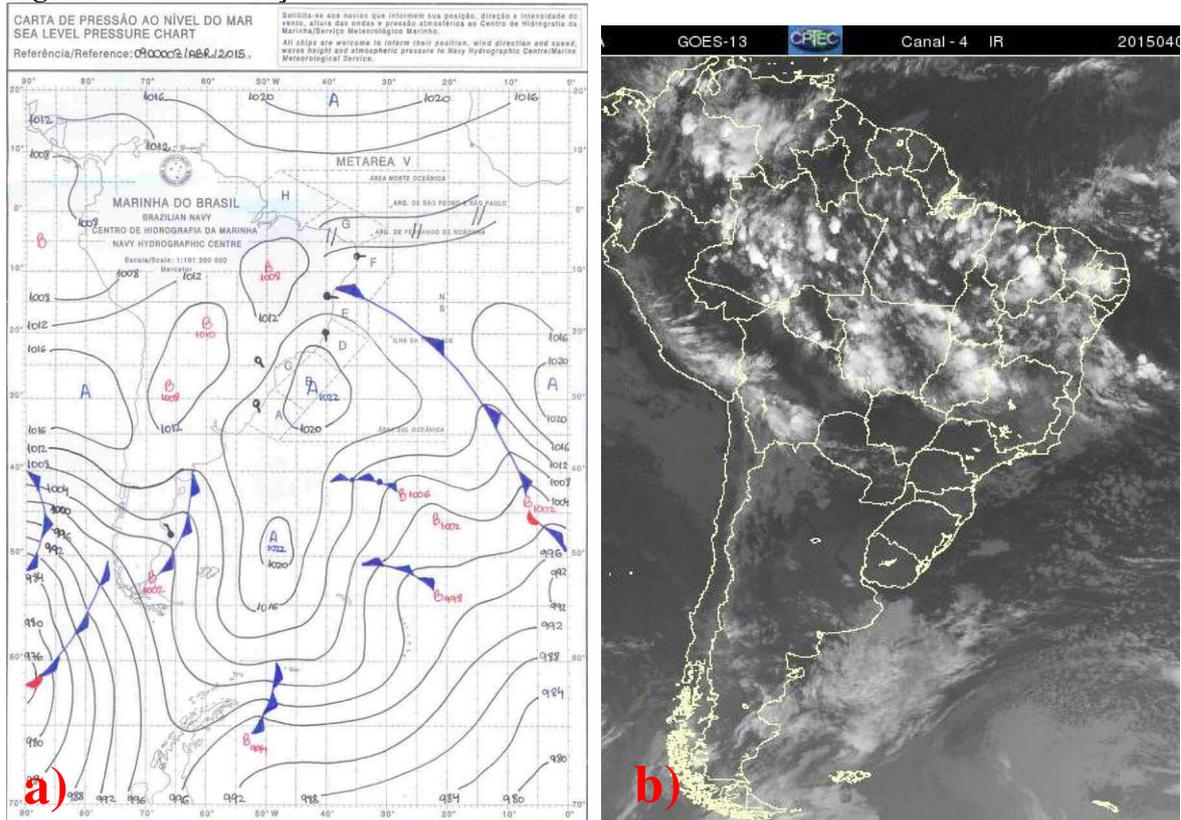
Já em abril de 2015 foi similar a abril de 2010, mesmas ocorrências de queda de temperatura e elevação da umidade do ar e da precipitações concentradas na metade do mês nesse caso entre os dias 9 a 14, e ainda com maior nebulosidade e ação da mPa e da ZCIT (Figura 30 e 31 a e b).

Figura 30: Aracaju - Análise rítmica do mês de abril de 2015.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016)

Figura 31 a e b: Atuação da mPa dia 09/04/2015.



Fonte: CPTEC/INPE e Marinha do Brasil, 2010.

As infecções respiratórias tendem ser mais constantes no inverno, consequentemente a quantidade de casos se eleva devido a temperaturas baixas e a variabilidade térmica. De acordo com Serra (1961) o índice de mortalidade no hemisfério norte chegar a ser 4 a 5 vezes maior que o hemisfério sul devido essa variação ser mais intensa.

Sobre a pneumonia, é sabido que é uma patologia causada por diversos vírus, bactérias (adenovírus, influenza A e B parainfluenza 1, 2 e 3, entre outros) com ocorrências sazonais, predominando no inverno, além de ser responsável por surtos epidêmicos. Além disso, tem como fatores de risco de acordo com Gomes (2001) o envelhecimento, tabagismo, alcoolismo, deficiência nutricional, insuficiência cardíaca, imossupressão, colonização da orofaringe, micro e macroaspiração e o fator ambiental, no qual é o foco desta pesquisa.

Um dos meios de adquirir o vírus é através da água que penetra nos tecidos quando ocorre um declínio de pressão, como também através da redução da umidade relativa do ar. Essas condições faz com que as mucosas se tornem secas atenuando crises de resfriados, bem como a mortalidade por pneumonia.

O aumento da temperatura é benéfico de uma certa forma porque além de elevar a inérvia, substância contida na saliva que combate os germes, também faz com que a epidemia perca sua força sobre aqueles que ainda não foram contaminados pela gripe. Por outro lado, os acamados são prejudicados pelas temperaturas altas, pois debilitam ainda mais a resistência do organismo. É imprescindível abordar alguns pormenores sobre a gripe, logo, existe a possibilidade dela se agravar e converter-se em pneumonia, que tem sintomas comuns, porém mais severos, podendo ser fatais.

A partir dos dados coletados, percebeu-se mais uma vez, assim como a asma, que o maior número de casos de pneumonia se deu no outono, contrariando o senso comum e algumas pesquisas que tendem a afirmar que é apenas no inverno a época com influência absoluta relacionadas a doenças do trato respiratório.

Dentre os 194 casos encontrados, o grupo de risco corresponde a 69,07%, em que homens foram mais acometidos que as mulheres (Tabela 03). O trimestre do outono foi aquele que houve mais registros, e no total os meses de maio se destacaram na década estudada com o maior quantitativo. Aqui também será feita uma análise rítmica dos meses de maio de 2006, 2008, 2009, 2011 e 2014, assim como dos meses de abril de 2007 e março de 2015 para constatar a influência dos sistemas atmosféricos no quadro de pneumonia.

Tabela 03: Aracaju - Casos de pneumonia no período de 2006-2015.

Estações												
	Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
2006	1	2	2	-	3	-	3	1	-	-	-	-
2007	2	2	5	8	1	-	-	3	3	9	7	6
2008	5	-	1	2	4	2	-	4	1	4	3	2
2009	3	1	1	1	5	5	1	2	7	2	1	1
2010	1	1	2	2	-	1	2	2	-	-	2	1
2011	1	-	-	1	5	1	-	2	1	1	-	-
2012	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	1
2013	1	-	2	2	2	2	2	-	1	-	-	1
2014	2	1	2	-	4	-	-	-	2	5	5	1
2015	-	-	6	1	1	1	2	1	-	-	-	1
Total	16	7	22	17	25	12	10	15	15	23	18	14
P/ estação	37		64			37			56		-	
<u>P/ sexo</u>					<u>P/ idade</u>					0 a 14 anos = 93		
Homens = 104										15 a 59 anos = 60		

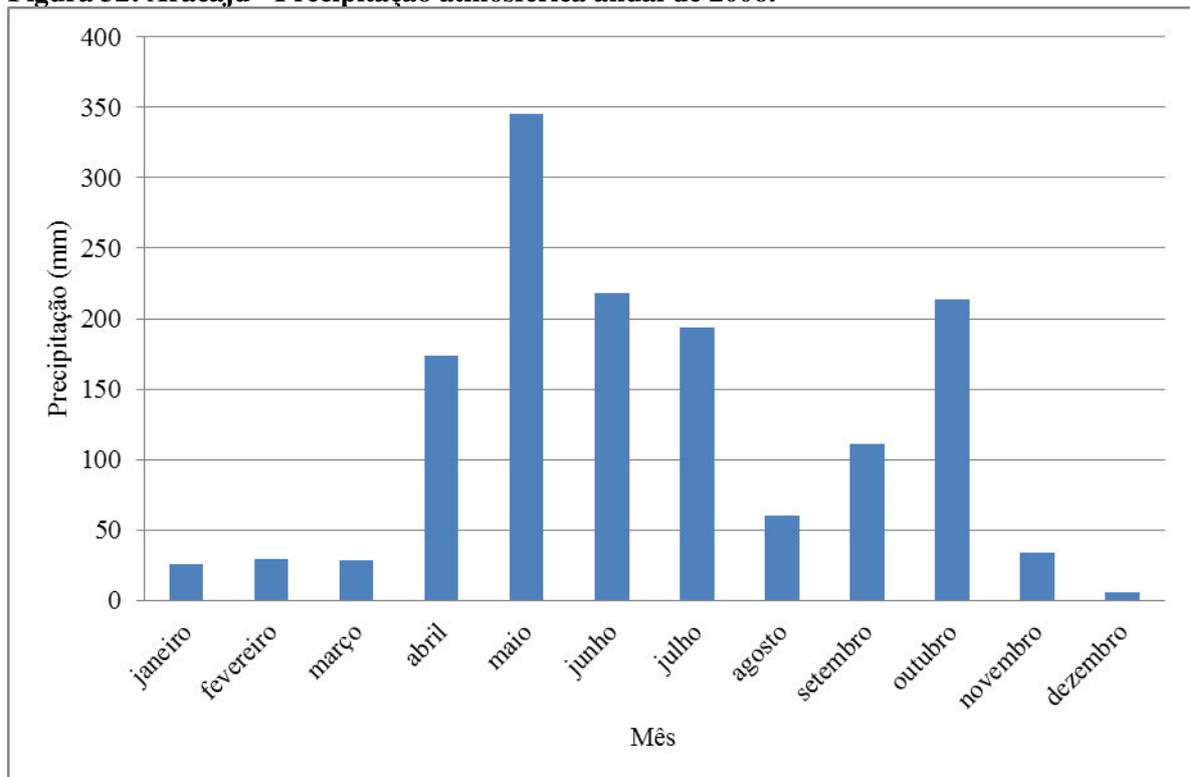
Mulheres = 90		Acima de 60 anos = 41
---------------	--	-----------------------

Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016)

O mês de maio de 2006 não foi possível analisar as cartas sinóticas fornecidas pela Marinha, pois só existem registros a partir de outubro desse mesmo ano. Por isso, foi feita somente a interpretação do gráfico de análise rítmica para verificar os sistemas atuantes.

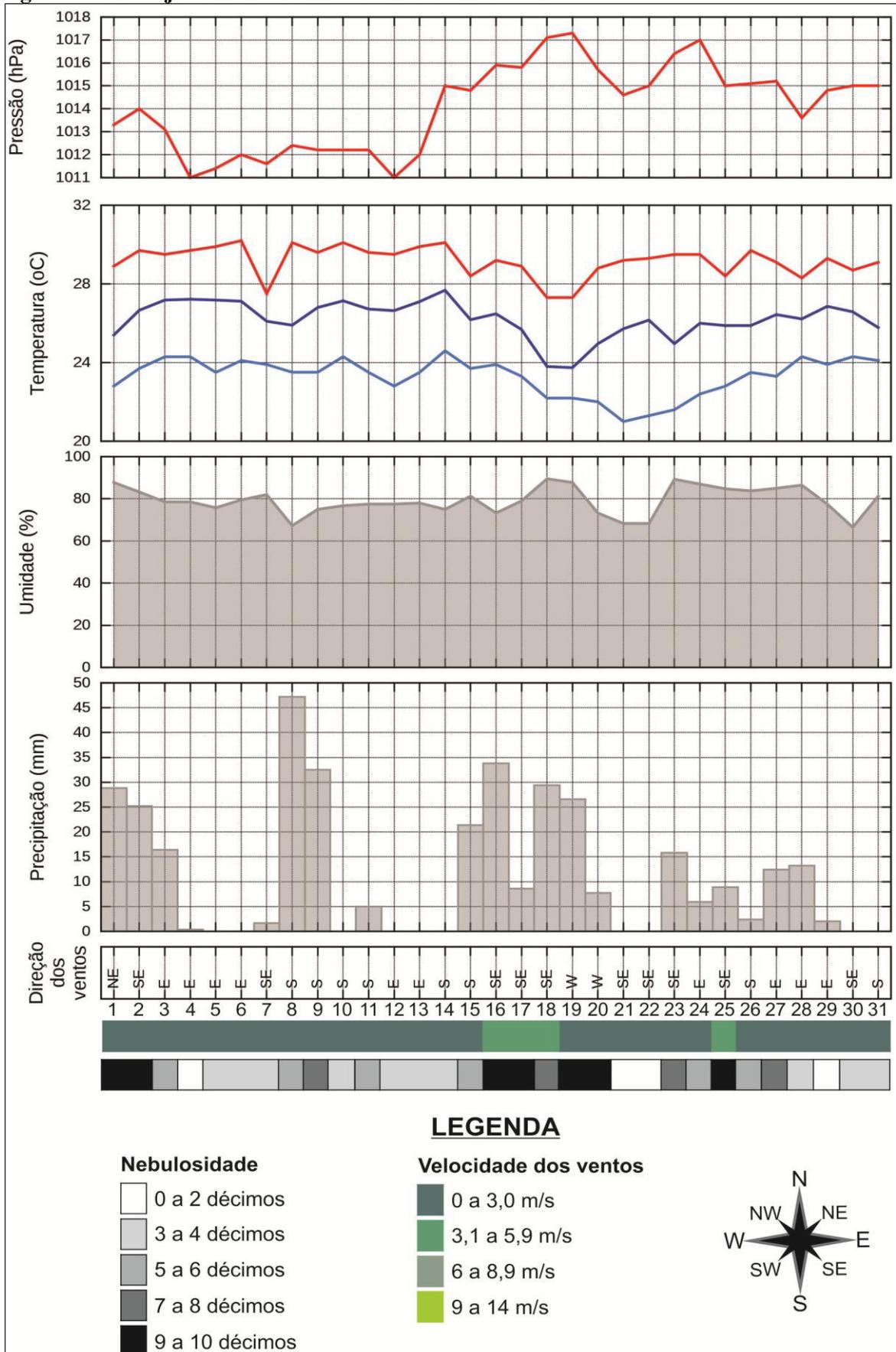
Nesse mês as temperaturas médias oscilaram muito, porém no dia 14 houve uma queda, como consequência a umidade do ar aumentou timidamente, a velocidade dos ventos aumentaram e o céu ficou mais nebuloso, seguido da concentração de precipitação próximas de 35 mm, com provável atuação da mTa. O mês de maio foi o que mais choveu com valores aproximados de 350 mm, com contribuição também da mPa que agiu entre os dias 8 a 11 provocando precipitação acima de 45 mm, porém a mTa prevaleceu na maior parte dos 31 dias de maio. A pressão atmosférica esteve baixa no início do mês do dia 4 a 12 inferindo uma participação do VCANs, onde os ventos estiveram mais fracos, umidade abaixo dos 80%, no entanto, o ASAS voltou a dominar o restante do mês (Figura 32 e 33).

Figura 32: Aracaju - Precipitação atmosférica anual de 2006.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016)

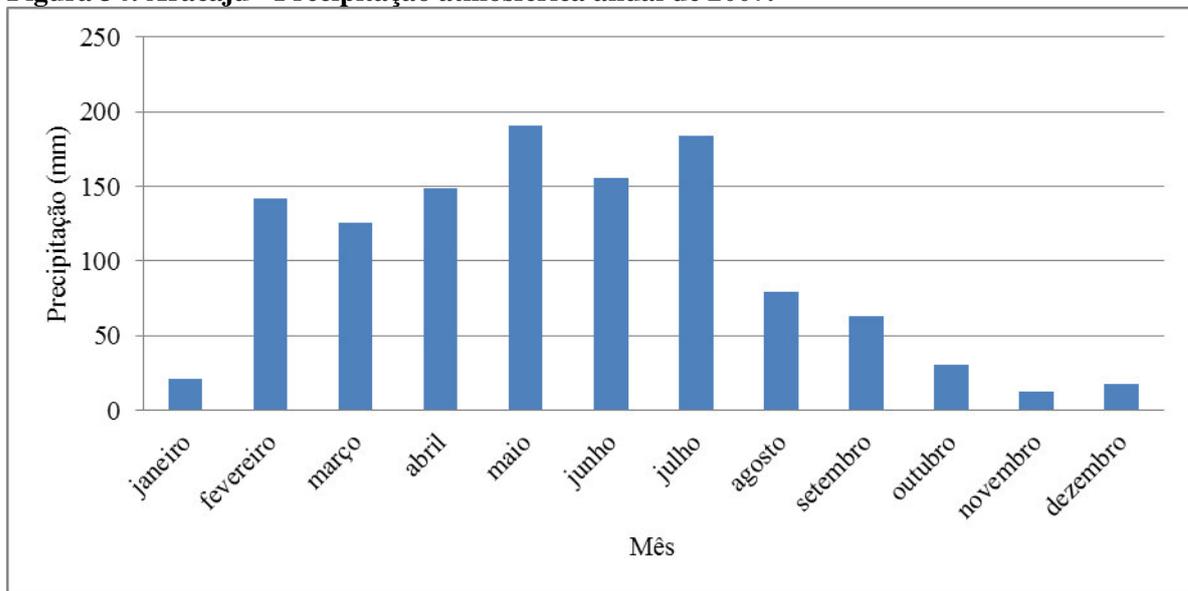
Figura 33: Aracaju - Análise rítmica do mês de maio de 2006.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016)

O mês de abril de 2007 apresentou temperaturas médias constantes até dia 20 quando ocorreu um declínio apresentando algumas oscilações acompanhada do aumento da umidade do ar, bem como da concentração de chuvas a partir da atuação das mTa e mPa, totalizando uma precipitação mensal de 149 mm. A pressão atmosférica também declinou no período a partir do dia 17 permanecendo constante até o final do mês, acompanhada de ventos mais fracos e céu parcialmente nublado (Figura 34 e 35).

Figura 34: Aracaju - Precipitação atmosférica anual de 2007.



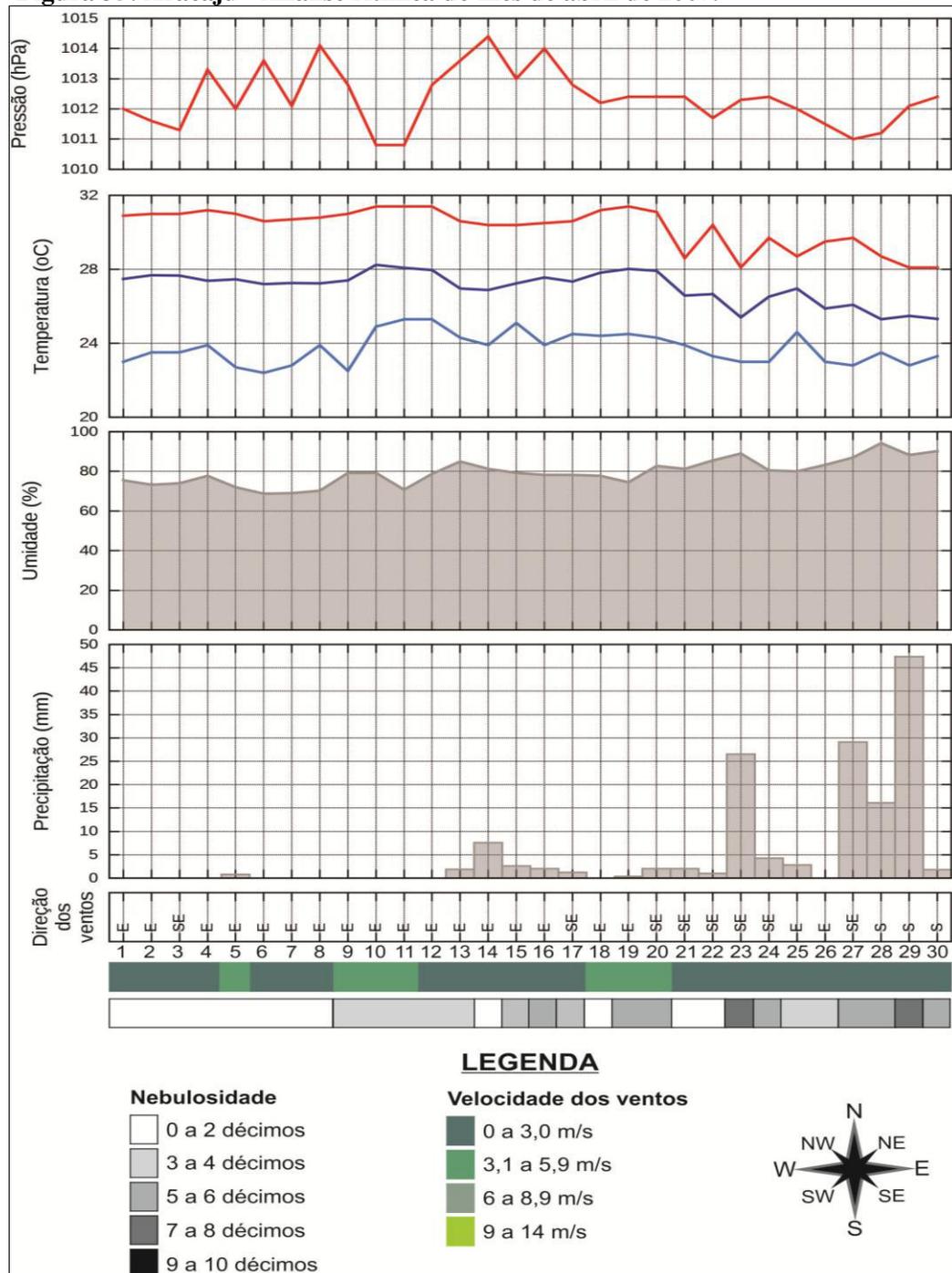
Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016)

No período de 1998 a 2007 Gomes et al (2013) investigando a mortalidade ligada a doenças respiratórias por influenza e casos associados a idosos no município de Aracaju constatou em seu estudo epidemiológico que no ano de 2007 especificamente houve o maior índice de mortalidade por influenza do decênio pesquisado. No surto epidêmico ocorrido nesse ano registrou-se maior índice de mortes em pessoas com mais de 70 anos de idade, destacando-se que 35% dos 286 óbitos se deu nos meses de abril, maio e junho, na estação do outono. A suspeita para explicação desse cenário mórbido segundo os pesquisadores foi a elevada precipitação das chuvas em torno de 142 mm no mês de fevereiro quando comparada a outros anos, onde por exemplo, no mesmo mês em 2006 a precipitação foi de 29 mm, mostrando-se uma anomalia climática.

Para evitar epidemias de grande vulto o Ministério da Saúde implantou desde o ano de 1999 as campanhas para vacinar a sociedade de risco contra gripe durante o outono a fim de prevenir contra a época do inverno. Assim a vacina foi desenvolvida para fazer que se consiga

deixar as pessoas imunes entre duas a seis semanas antes da iminente ação das infecções respiratórias.

Figura 35: Aracaju - Análise rítmica do mês de abril de 2007.

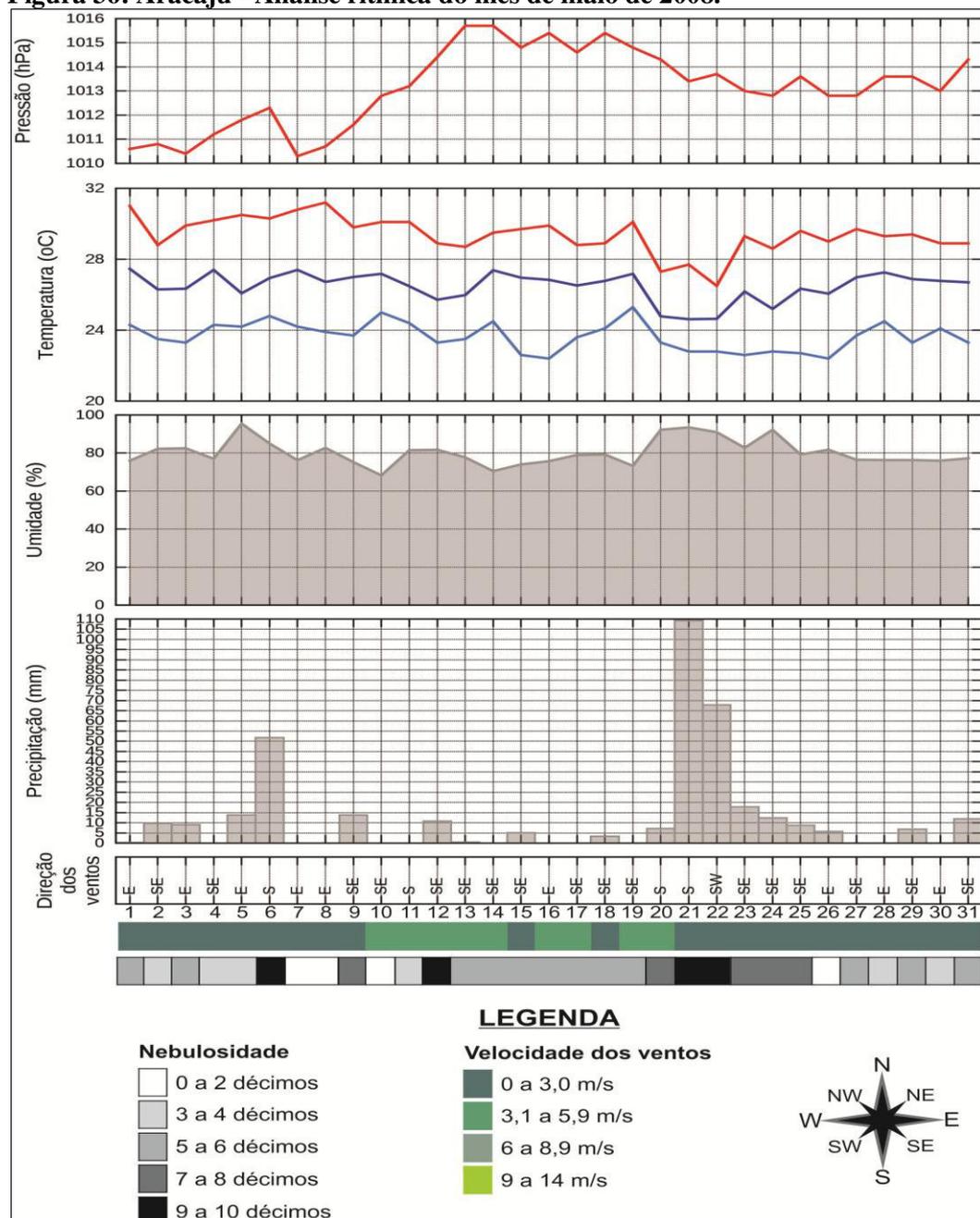


Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016)

O ano de 2008 apresentou uma precipitação de 1359 mm, sendo o mês de maio o mais chuvoso com 366 mm como de costume dessa época. A participação provocada pela Massa Tropical Atlântica foi responsável por grande parte dos dias chuvosos, com temperatura

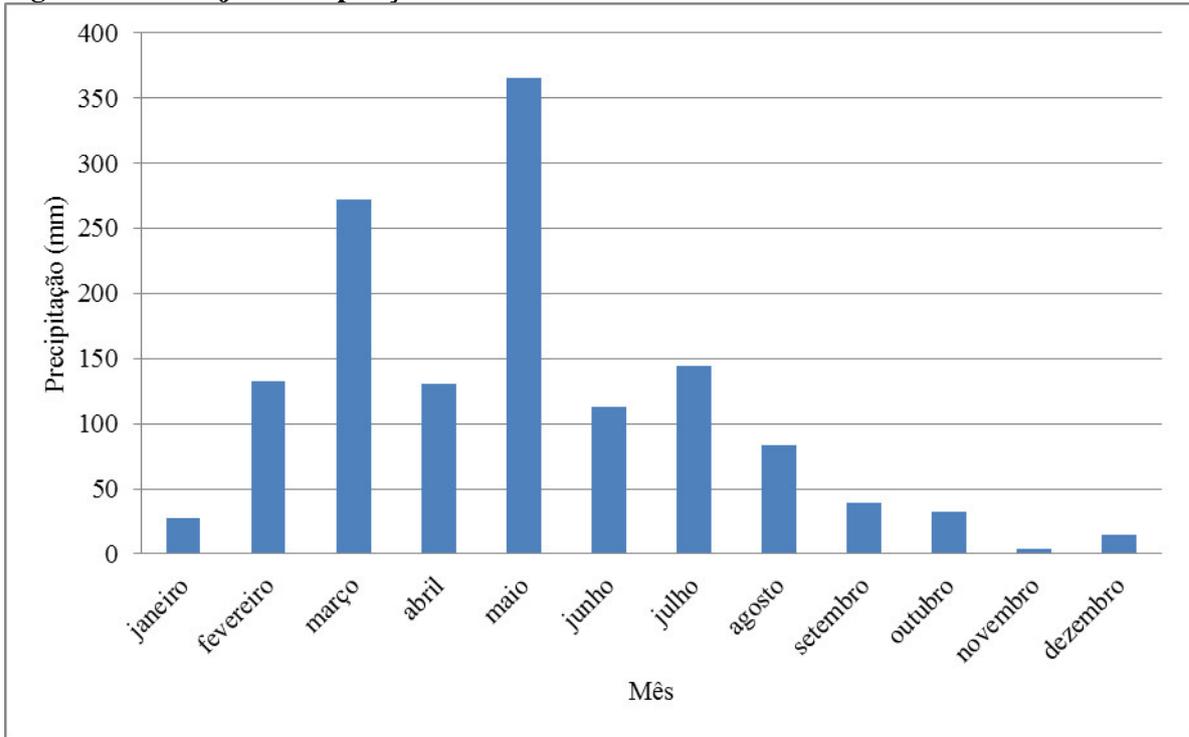
média de 29°C e umidade relativa do ar quase sempre na casa dos 80%, mantendo-se a nebulosidade de média a alta apresentando raros dias com céu limpo (Figura 36 e 37). A Massa Polar Atlântica atuou principalmente nos dias 6, 20 e 21 onde ocorreram chuvas mais intensas. Na carta sinótica do dia 20 visualiza-se um cavado, considerada uma área de baixa pressão atmosférica que indica mudança no tempo, anunciando a chegada da frente fria. Percebe-se que a nebulosidade chegou no seu ápice nos dias 20 e 21, com chuvas intensas chegando a 110 mm, queda de temperatura e aumento da umidade relativa do ar (Figura 38 a e b).

Figura 36: Aracaju - Análise rítmica do mês de maio de 2008.



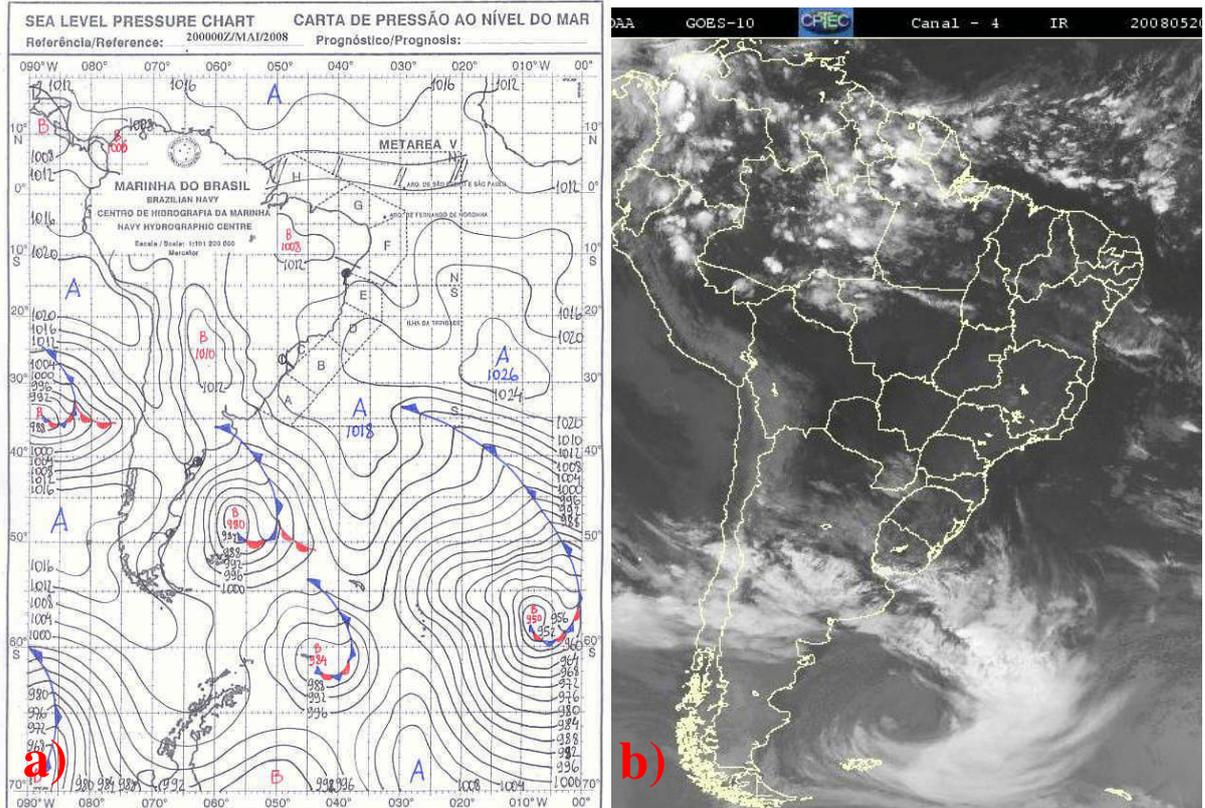
Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

Figura 37: Aracaju - Precipitação atmosférica anual de 2008



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

Figura 38 a e b: Presença de cavado em 20/05/2008.

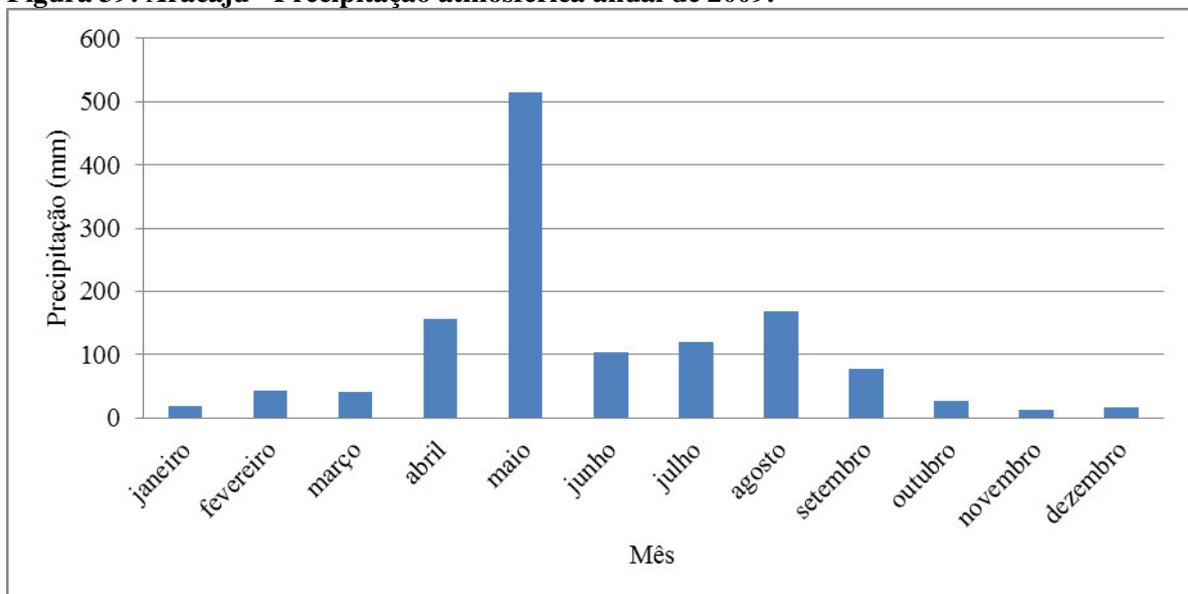


Fonte: CPTEC/INPE e Marinha do Brasil, 2008.

A velocidade do vento foi mais alta nos períodos em que a umidade diminuiu, com pouca precipitação, isso reflete dias mais secos somado a temperaturas mais baixas, sendo favorável a formação da inversão térmica, que mantendo o ar frio e os poluentes sob o ar quente contribuem para causar problemas respiratórios na população com aumento consequente da procura por redes de atendimento médico-hospitalar e o a uso de fármacos como anti-inflamatórios, antibióticos e descongestionantes nasais.

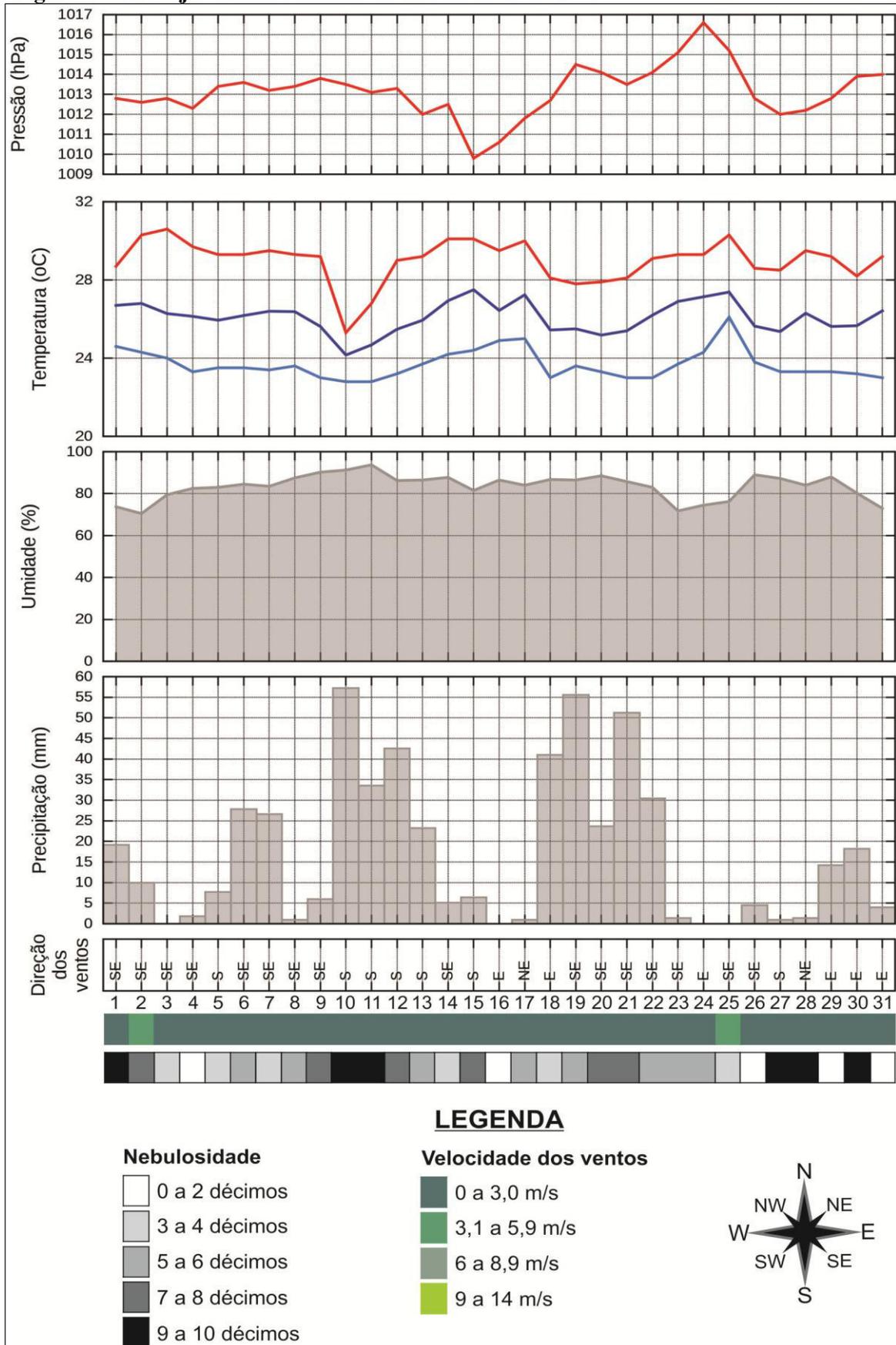
O mês de maio de 2009, teve uma precipitação equivalente a 40% do que choveu durante o ano todo que foi em torno de 1303 mm (figura 39). Diferentemente do ano anterior (2008) as chuvas foram bem mais distribuídas durante os meses e não ultrapassaram os 60 mm (Figura 40). A mTa também atuou em boa parte do mês, sendo encarregada pela concentração de chuvas dos dias 18 a 22, baixando a temperatura e elevando a umidade relativa do ar acima dos 80%. Já no período de 10 a 13 houve chuvas fortes com influência de um cavado (Figura 41 a e b) pela atração da mPa próximo ao estado de Sergipe acarretando mudanças bruscas nas condições do tempo, como queda acentuada na temperatura. A nebulosidade ficou dividida, em uma parte do mês o céu esteve parcialmente nublado ou limpo e a outra de médio a totalmente fechado, amenizando de uma certa forma a incidência da radiação solar. Os ventos foram mais fracos em mais de 90% dos dias de maio, assim como o ar se mostrou com maior umidade. Essa configuração de chuvas mais segregadas durante o mês repercute em maior contato da população com a água que é uma porta para ingresso de vírus no organismo.

Figura 39: Aracaju - Precipitação atmosférica anual de 2009.



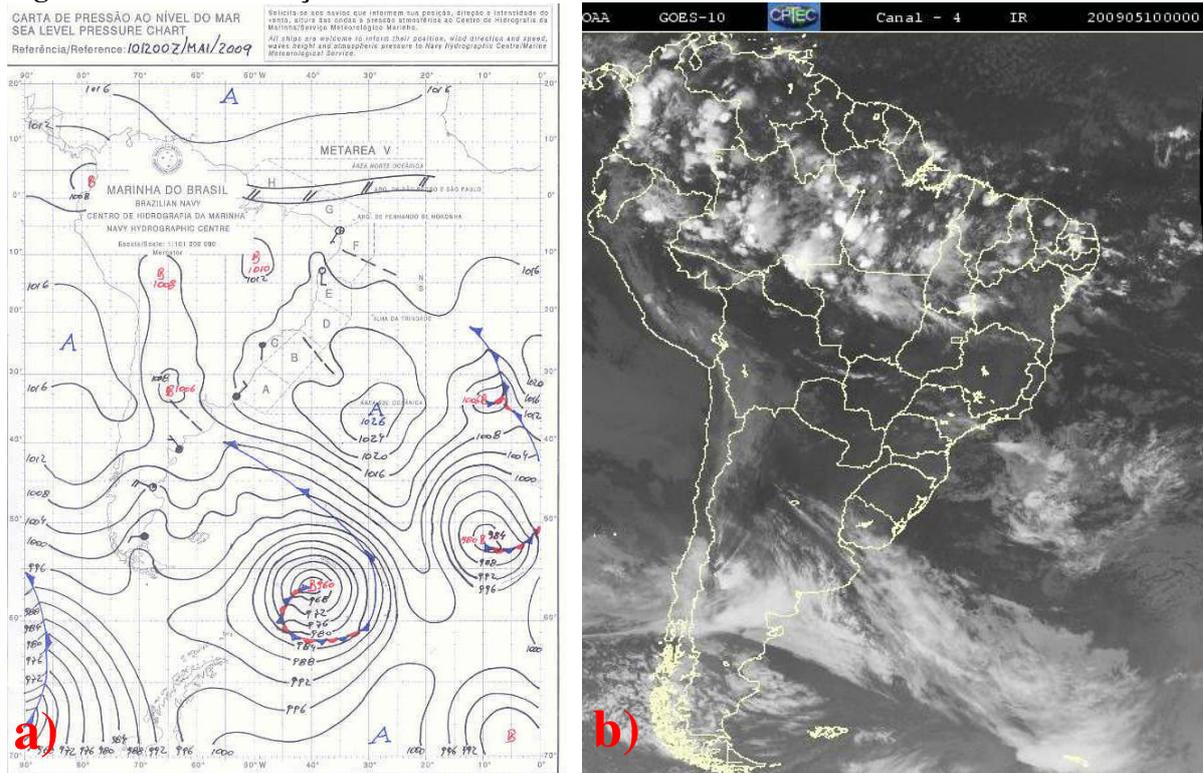
Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

Figura 40: Aracaju - Análise rítmica do mês de maio de 2009.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

Figura 41 a e b: Presença de cavado no dia 10/05/2009.

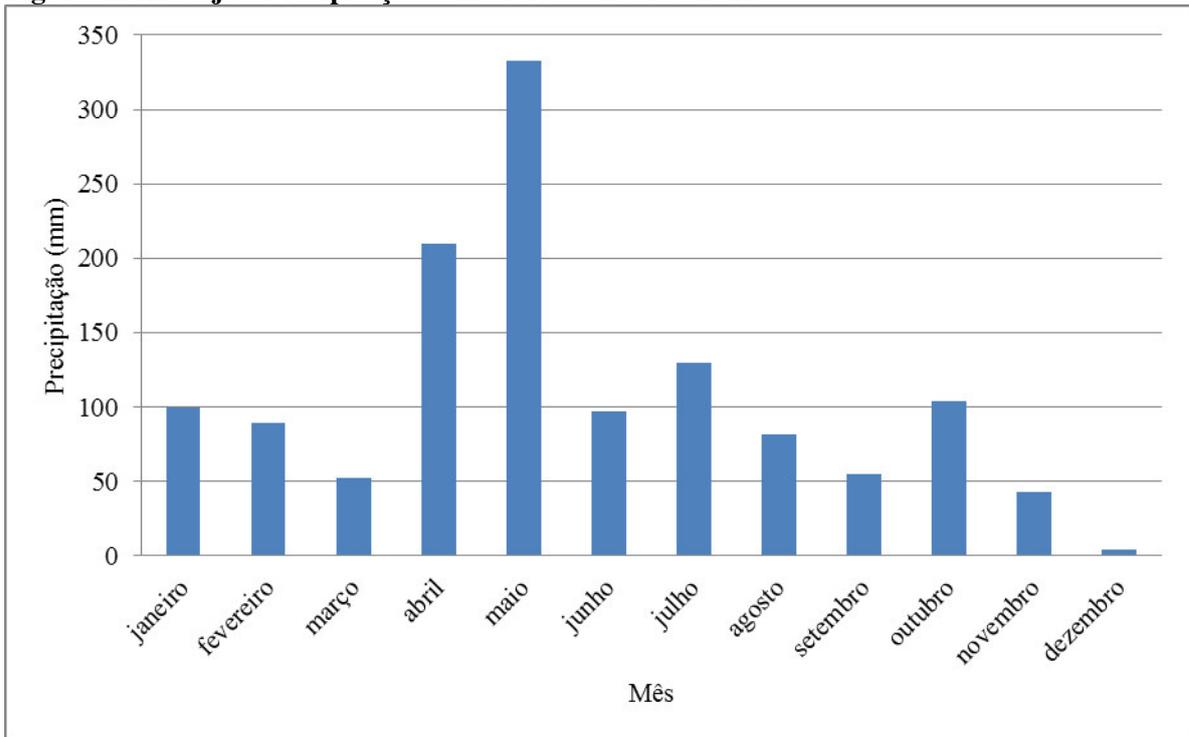


Fonte: CPTEC/INPE e Marinha do Brasil, 2009.

No ano de 2011, a precipitação girou em torno de 1299 mm, e o mês de maio manteve sua hegemonia apresentando índice de chuva com 333 mm. As chuvas que caíram nos dias 1, 3, 24 e 25 representaram 84% de toda precipitação ocorrida no mês (Figura 42). No dia 1 de maio houve atuação da Massa Equatorial Atlântica – mEa foi responsável pela chuva ocorrida nesse dia, até então ainda não constatada no período estudado (Figura 43 a e b). No dia 23 percebe-se a presença de um cavado com ação da mTa que predominou em quase 100 % no mês (Figura 45 a e b).

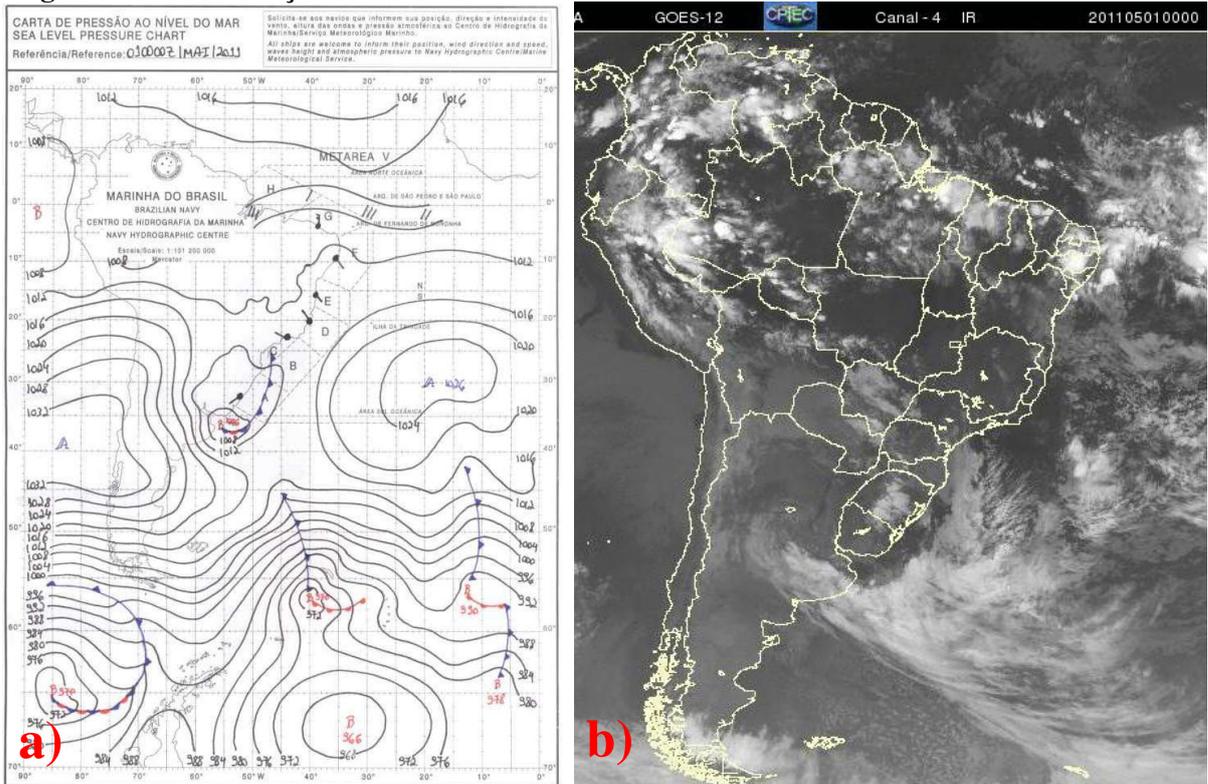
A temperatura máxima no dia 24 caiu de 29°C do dia anterior para 26°C e a mínima baixou de 23°C para 21°C. O ar esteve menos úmido na maioria dos dias, nebulosidade com baixa a média predominando e velocidade dos ventos mais calmos (Figura 44). Semelhante ao ano de 2008, a concentração das chuvas em poucos dias, com temperatura média em torno de 26°C, influenciou os casos de doenças respiratórias que ficaram divididos por contaminação devido a água das chuvas e dias mais secos e frios.

Figura 42: Aracaju - Precipitação atmosférica anual de 2011.



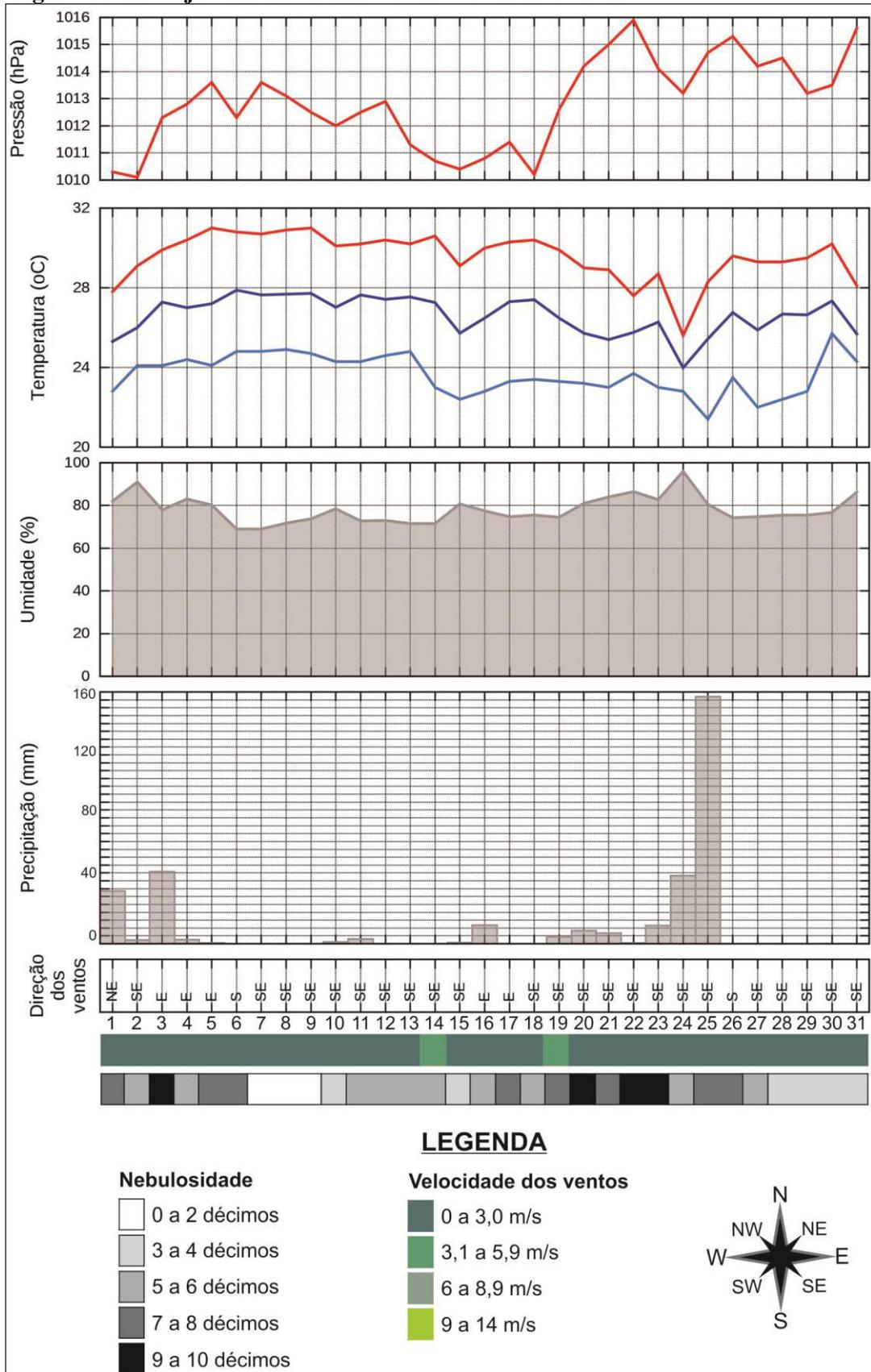
Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

Figura 43 a e b: Atuação da mEa no dia 01/05/2011.



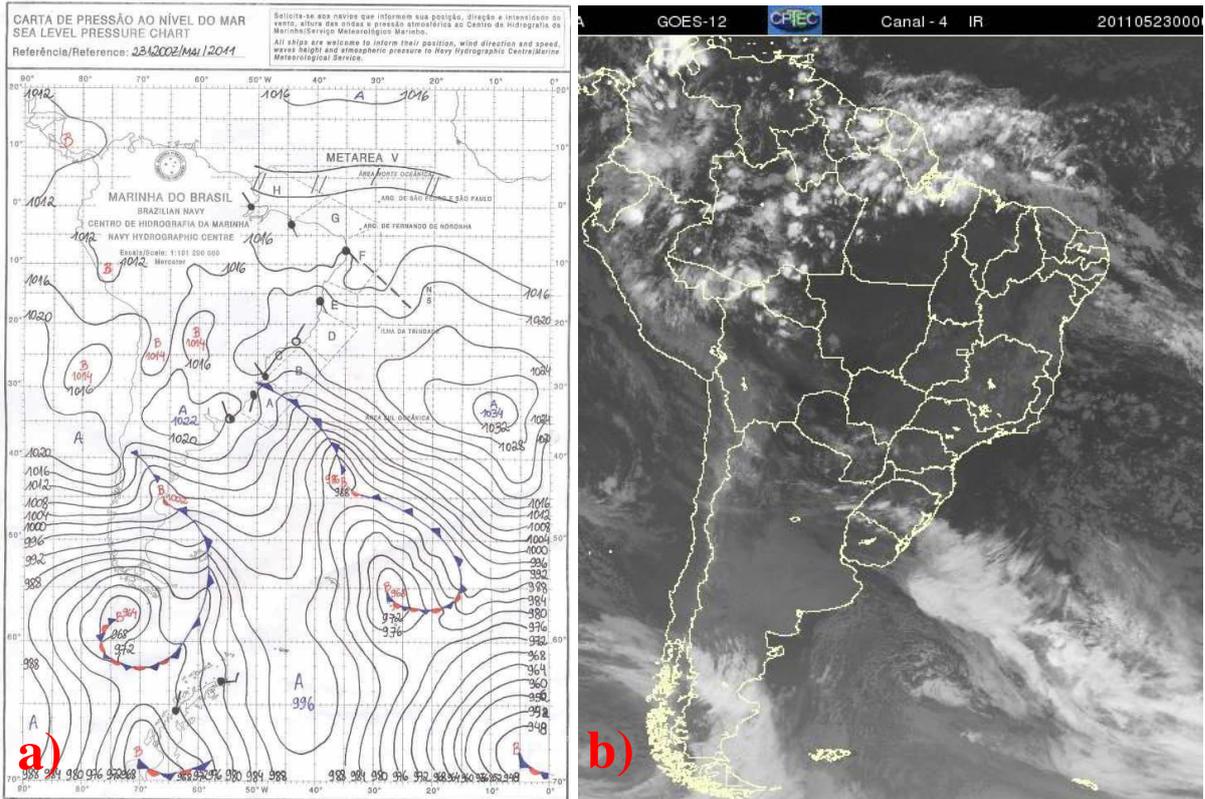
Fonte: CPTEC/INPE e Marinha do Brasil, 2011.

Figura 44: Aracaju - Análise rítmica do mês de maio de 2011.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

Figura 45 a e b: Atuação da mTa no dia 23/05/2011.



Fonte: CPTEC/INPE e Marinha do Brasil, 2011.

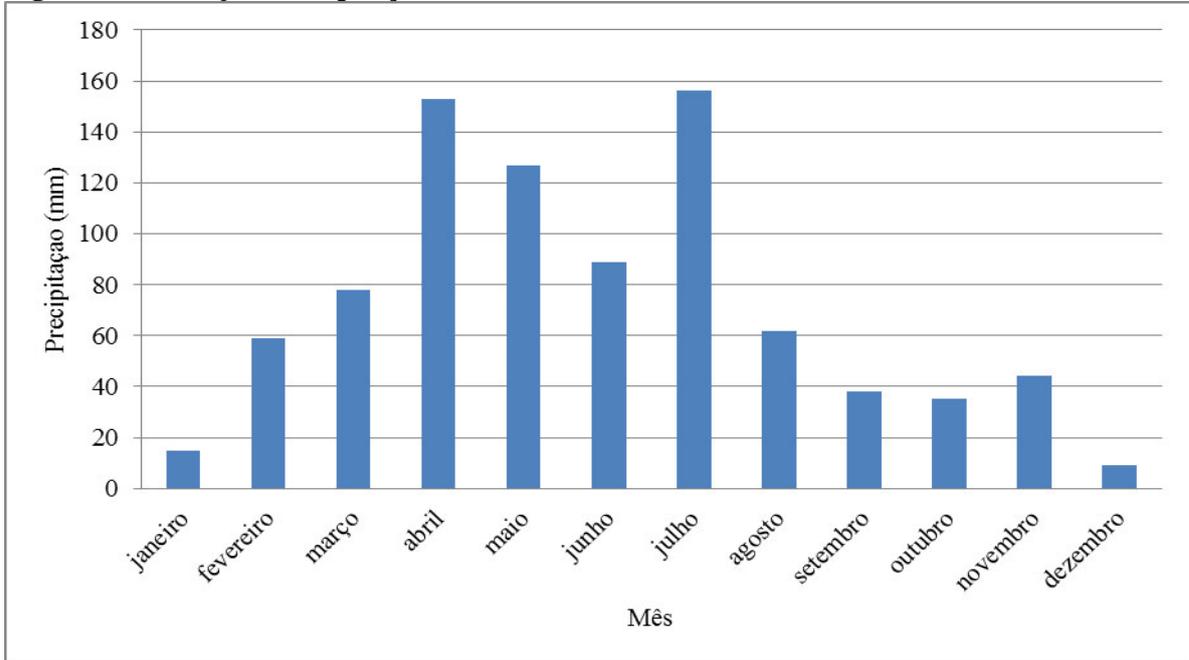
O ano de 2014 teve uma precipitação com valores mais reduzidos em torno de 865 mm, e o mês de maio com 127 mm choveu menos que o mês de abril com 153 mm (Figura 46). Choveu quase o mês todo de maneira regular e pouco intensa onde a precipitação não ultrapassou os 16 mm. A mPa se revezou com a mTa dos dias 1 a 5, que nos dias posteriores manteve sua ação até o dia 12 com a presença de um cavado e a volta da mPa, encerrando sua participação no dia 18, prevalecendo no restante do mês a mTa (Figura 47 a, b).

As temperaturas máximas e mínimas foram 29°C e 23°C respectivamente, e a umidade relativa do ar 76%, mostrando ser um ano com ar mais seco. O céu permaneceu menos nublado na maior parte do mês, predominando ventos calmos (Figura 48).

A similaridade com o ano de 2009 é perceptível com a separação de dias chuvosos e outros sem precipitação e umidade do ar atenuada, condições essas propícias para investidas dos agentes patogênicos ao sistema respiratório, devido a exposição de grande parte da população que não possui carro e depende do transporte público para trabalhar, em cujo deslocamento se submete ao contato inevitável do tempo chuvoso. Como já é sabido, mesmo aqueles que têm transporte particular também estão expostos direta e indiretamente ao se

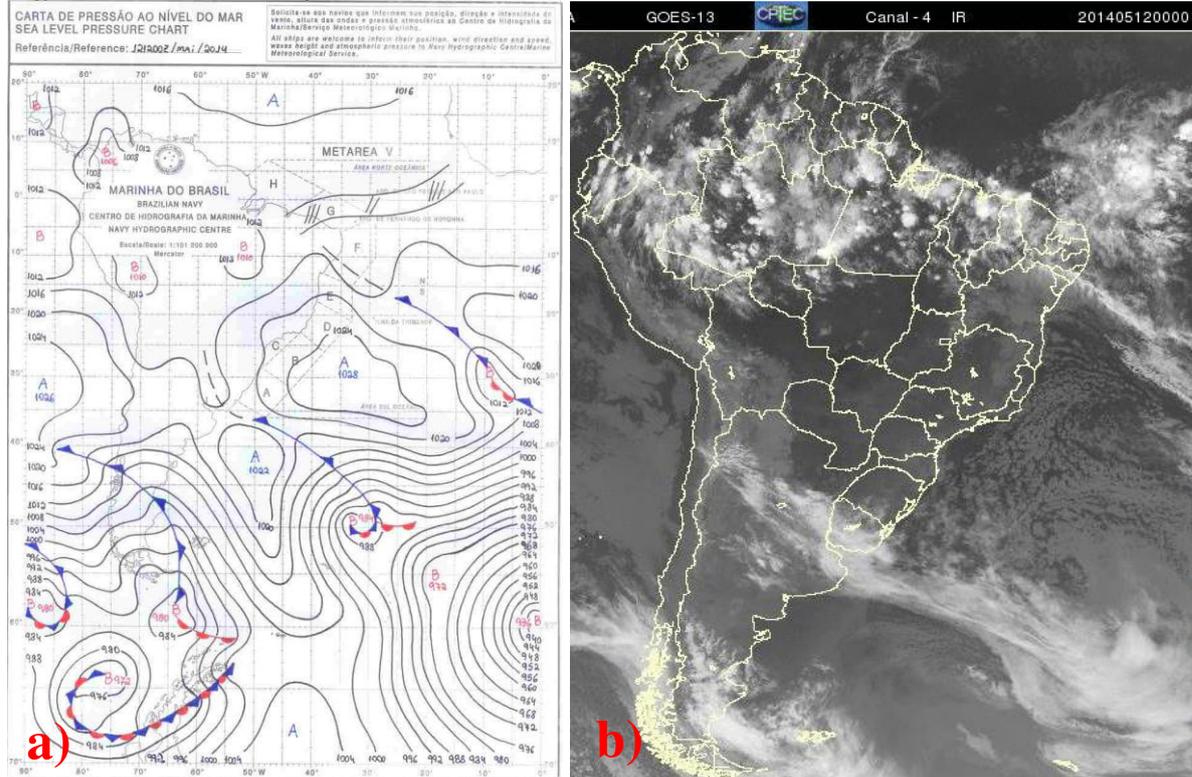
reunirem com outros indivíduos em ambientes fechados à medida que se tem contato com os vírus trazidos por pessoas já contaminadas, compartilhando o mesmo ar comum.

Figura 46: Aracaju - Precipitação atmosférica anual de 2014.



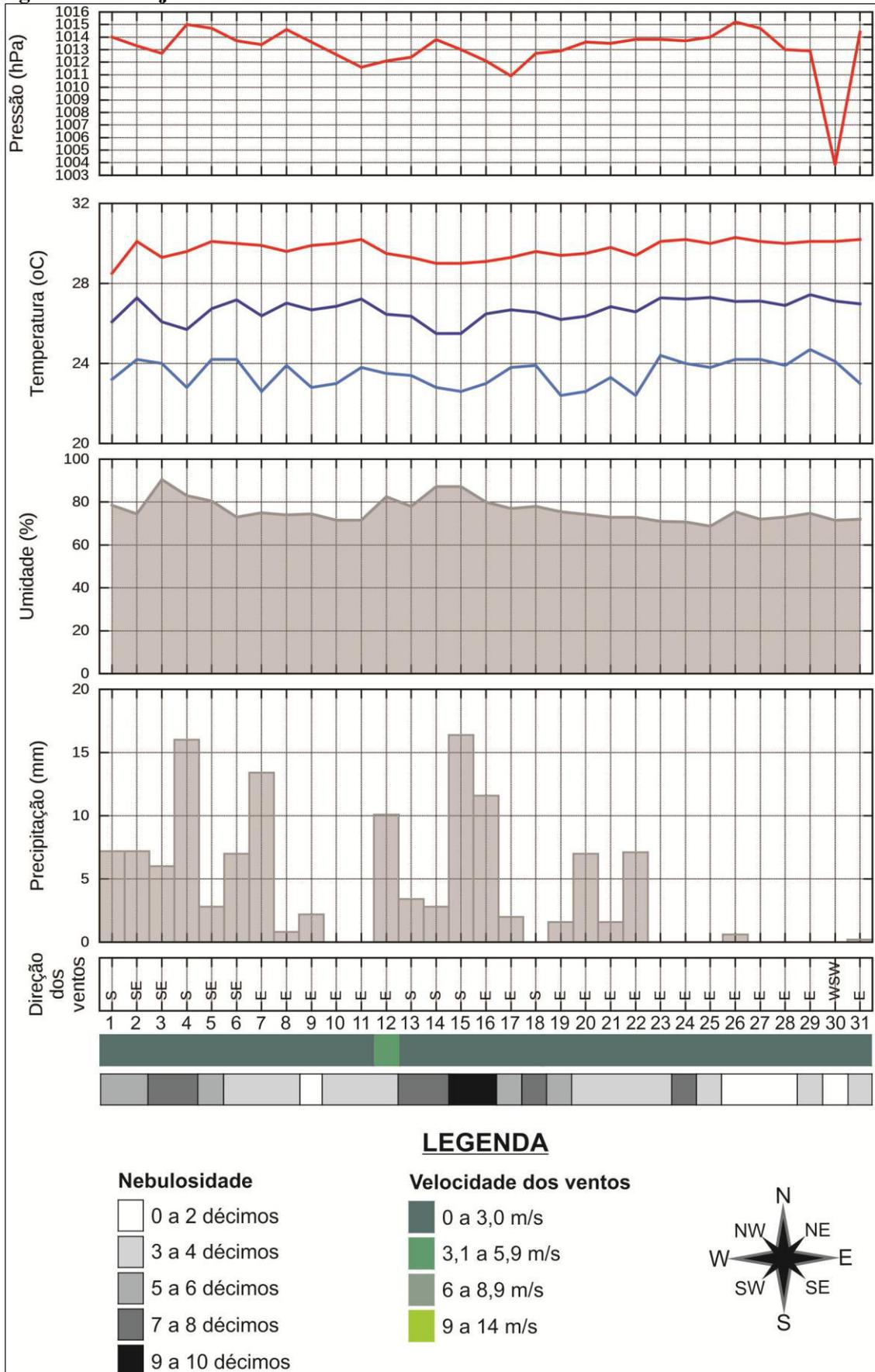
Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

Figura 47 a e b: Presença de cavado no dia 12/05/2014



Fonte: CPTEC/INPE e Marinha do Brasil, 2014.

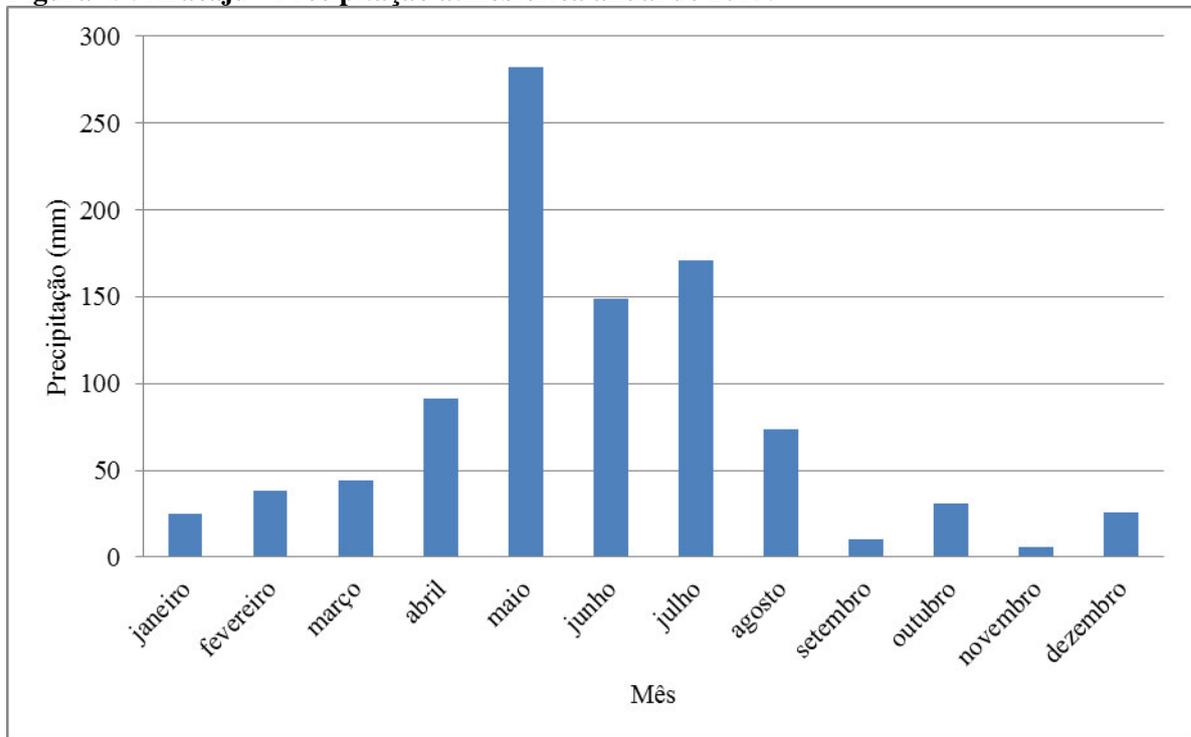
Figura 48: Aracaju - Análise rítmica do mês de maio de 2014.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

E por fim, o ano de 2015, apresentou precipitação abaixo dos 1000 mm, e o mês de março com apenas 44 mm, dentro da normalidade, por estar em uma posição que traz consigo resquícios climáticos do verão, por ser intermediário entre o período quente a outro frio. As chuvas dos dias 6, 9, 10 e 15 representam 96% da precipitação do mês, com ação exclusiva da mTa (Figura 49).

Figura 49: Aracaju - Precipitação atmosférica anual de 2015.

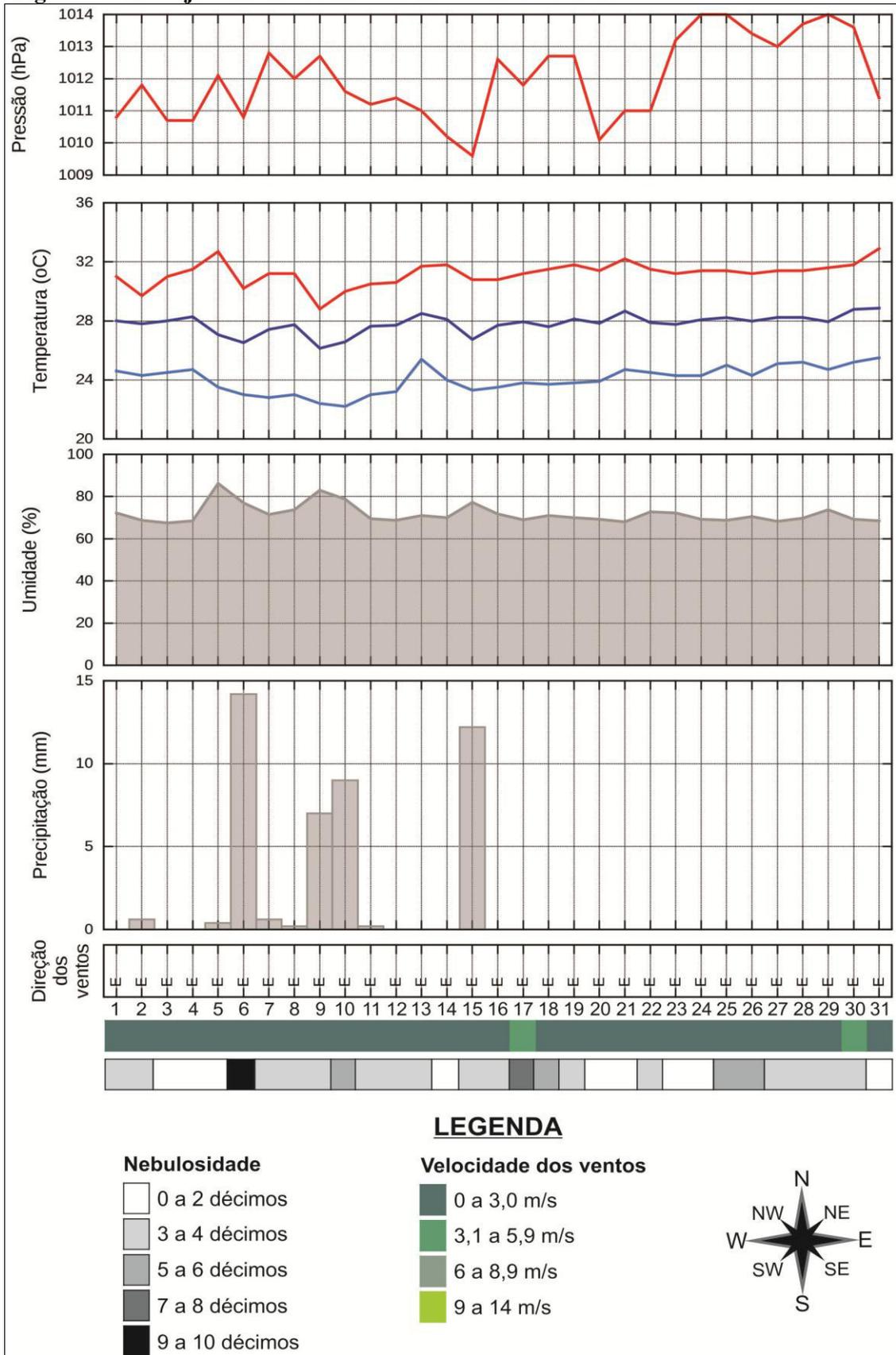


Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

As temperaturas registradas mais alta e baixa chegaram a 32°C e 23°C respectivamente, com umidade que chegou a 68 % e céu de parcialmente nublado a livre de nuvens e velocidade dos ventos abaixo dos 3,0 m/s (Figura 50).

O mês de março apresentou-se com características mais de verão do que de outono, com calor mais proeminente, ar mais seco, com condições ideais para que ilhas de calor e inversão térmica tragam infortúnios, principalmente a população de risco, como tosse seca e irritação das mucosas, devido inalação de mais poluentes atmosféricos por estarem mais estacionados no ar e por colaboração concomitante da velocidade lenta dos ventos que não renovam o ar de maneira eficaz, assim como a escassez das chuvas que não purificam o vento.

Figura 50: Aracaju - Análise rítmica do mês de maio de 2015.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

As doenças cardiovasculares afetam o ser humano tanto em locais de clima mais frios quanto quentes. No frio o organismo produz mais calor, ou seja, os músculos trabalham mais para procurar manter a temperatura interna do corpo dentro do normal. De acordo com Serra (1961) “a eficiência do músculo cardíaco será maior no verão ou na zona tropical; e, pelo contrário, menor no inverno e nas zonas frias, sobretudo as ciclônicas, de alto metabolismo”.

Estudos mostram que o frio é o maior culpado pelos casos de morte por doenças do coração (infarto do miocárdio, insuficiência cardíaca), embora existam regiões em que ocorreram óbitos devido as altas temperaturas. O efeito do calor sobre o indivíduo conforme as pesquisas, acontece de maneira instantânea, enquanto que em temperaturas mais baixas demoram dois dias para aparecerem. Segundo os médicos, mudanças radicais de temperaturas podem ter como consequência o aumento da pressão arterial, principalmente no grupo de risco (idosos e crianças).

Em Aracaju, foram encontrados 130 registros de 2006 a 2015 de insuficiência cardíaca que apontaram o verão como a estação prevalecte no número de internações, onde 67% do total dos casos acometeu a população de risco (Tabela 05). O mês de janeiro somou maior quantidade de casos e os meses de maio no outono, junho e julho no inverno apresentaram o menor quantitativo no decênio analisado. Diante dos fatos averigou-se as análises rítmicas dos meses janeiro de 2009, 2011, 2013 e 2014 e dezembro de 2010, que se destacaram nos seus respectivos anos. A Figura 51 mostrou que o ano de 2009 foi o que teve mais casos de internações.

Com relação aos casos de arritmia cardíaca, encontrou-se apenas 2 casos, todos do sexo feminino, sem registro de ocorrência em indivíduos do grupo de risco. Um caso aconteceu no outono no mês de maio de 2011 e o outro em junho no inverno.

Tabela 05: Aracaju - Casos de insuficiência cardíaca no período de 2006-2015

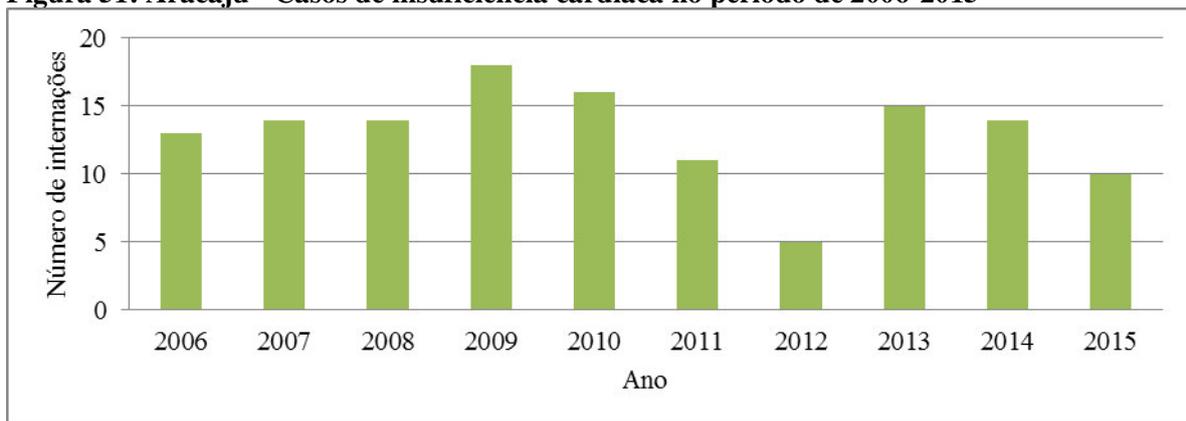
Estações												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2006	-	1	3	1	1	-	2	-	2	1	-	2
2007	1	1	3	2	1	-	1	1	-	-	3	1
2008	2	1	1	2	-	-	1	-	2	3	1	1
2009	4	2	1	2	1	2	1	1	3	-	1	-
2010	3	1	-	3	-	1	-	1	1	1	-	5
2011	3	1	-	1	1	1	-	2	-	-	1	1
2012	-	-	-	1	-	-	1	2	-	-	1	-

2013	4	-	-	3	2	-	-	1	-	2	2	1
2014	3	2	2	-	-	-	1	2	1	1	1	1
2015	1	1	-	2	-	2	-	1	-	-	2	1
Total	21	10	10	17	6	6	7	11	9	8	12	13
P/ estação	44		33			24			29			-
P/ sexo				P/ idade				0 a 14 anos = 3				
Homens = 65								15 a 59 anos = 43				
Mulheres = 65								Acima de 60 anos = 84				

Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

No mês de janeiro de 2009 verificou-se o maior número de casos em relação ao período estudado, assim como apresentou uma precipitação com baixo índice de aproximadamente de 18 mm, concentrados nos dias de 11 a 14 e 16 (Figura 52). Além disso, a temperatura máxima chegou a 31°C e a mínima 24°C, a umidade relativa do ar não superou os 75%, a nebulosidade se manteve com índices baixos em sua maioria e a velocidade dos ventos esteve acima dos 3,1 m/s (Figura 53).

Figura 51: Aracaju - Casos de insuficiência cardíaca no período de 2006-2015

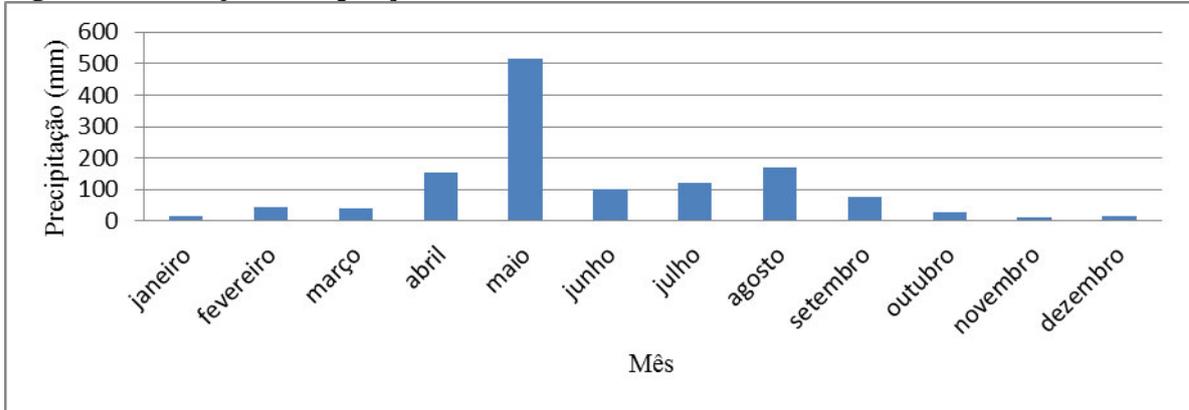


Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

Os dados mostram um mês com dias quentes, ar pouco úmido, e céu limpo, condição propícia para tornar a cidade mais exposta à radiação solar, causando desconforto térmico tanto daqueles que circulam nas ruas e avenidas, daqueles que estão nos transportes públicos sem condicionamento de ar, quanto nos interiores das edificações. Esses ambientes podem desencadear uma insuficiência cardíaca no indivíduo, principalmente nas pessoas que já sofrem com algum problema de saúde como: pressão arterial alta, ataque cardíaco, arritmia,

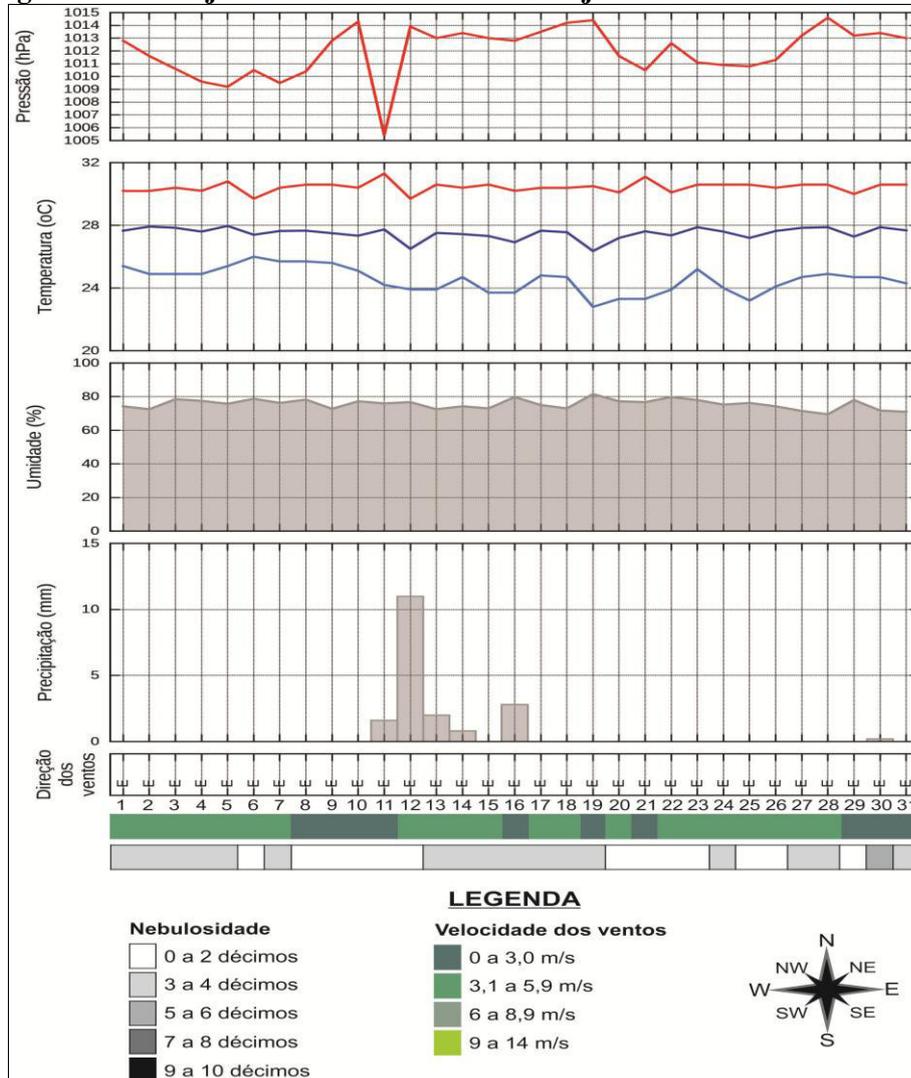
infecção por vírus, diabetes. Todas essas doenças entre outros males, são fatores de risco que elevam as chances de ter a referida enfermidade cardiovascular.

Figura 52: Aracaju - Precipitação atmosférica anual de 2009.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

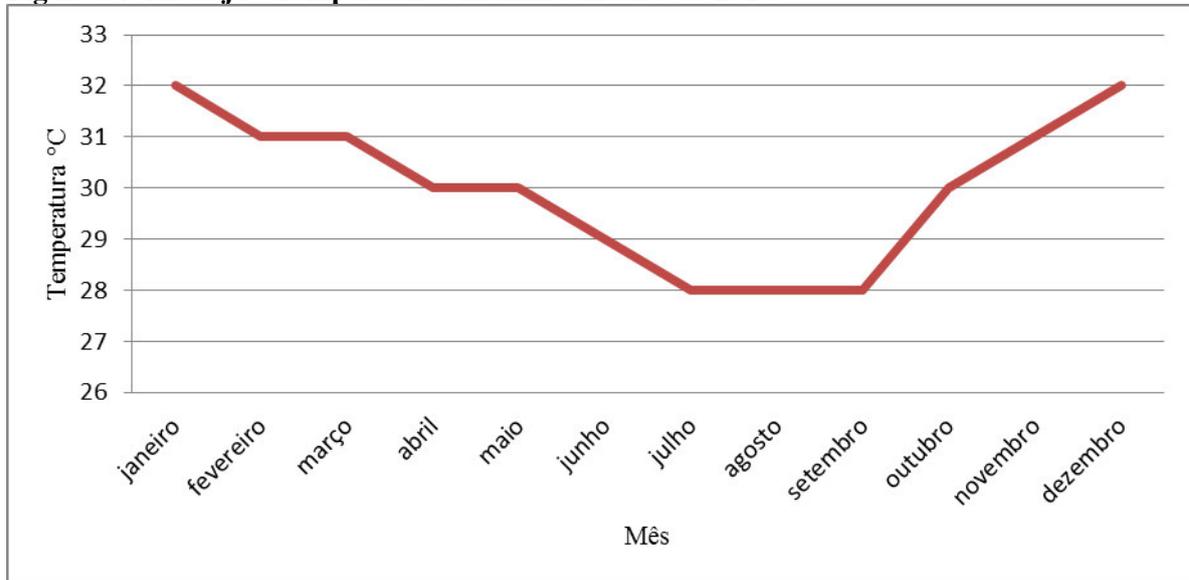
Figura 53: Aracaju - análise rítmica do mês de janeiro de 2009.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

O ano de 2010 apresentou-se como mais quente entre 2006 a 2015, assim como o mês de dezembro juntamente com janeiro tiveram as maiores temperaturas registradas em torno de 32°C (Figura 54). Mesmo janeiro tendo um maior número de interações durante a década de estudo, no ano de 2010, dezembro findou superando.

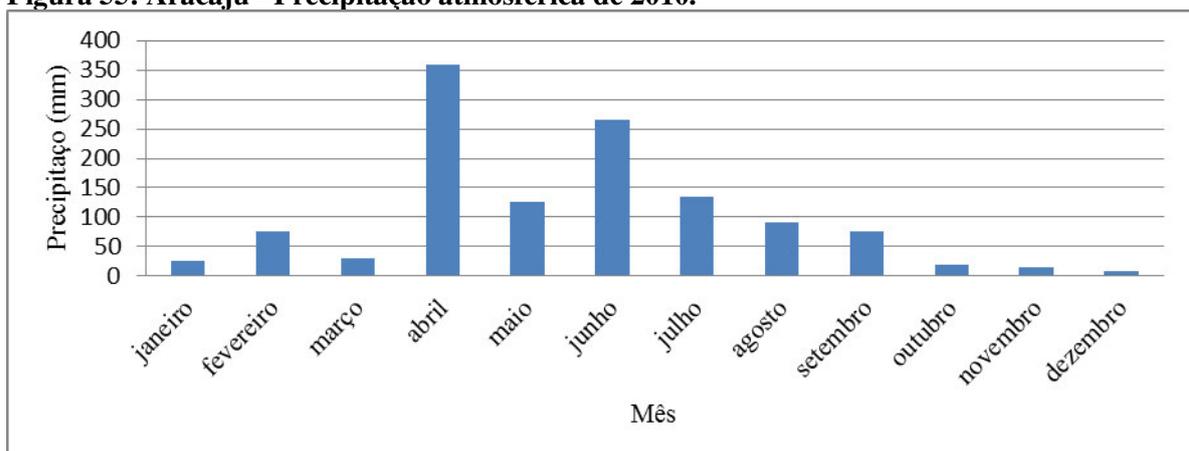
Figura 54: Aracaju - Temperaturas máximas médias de 2010.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

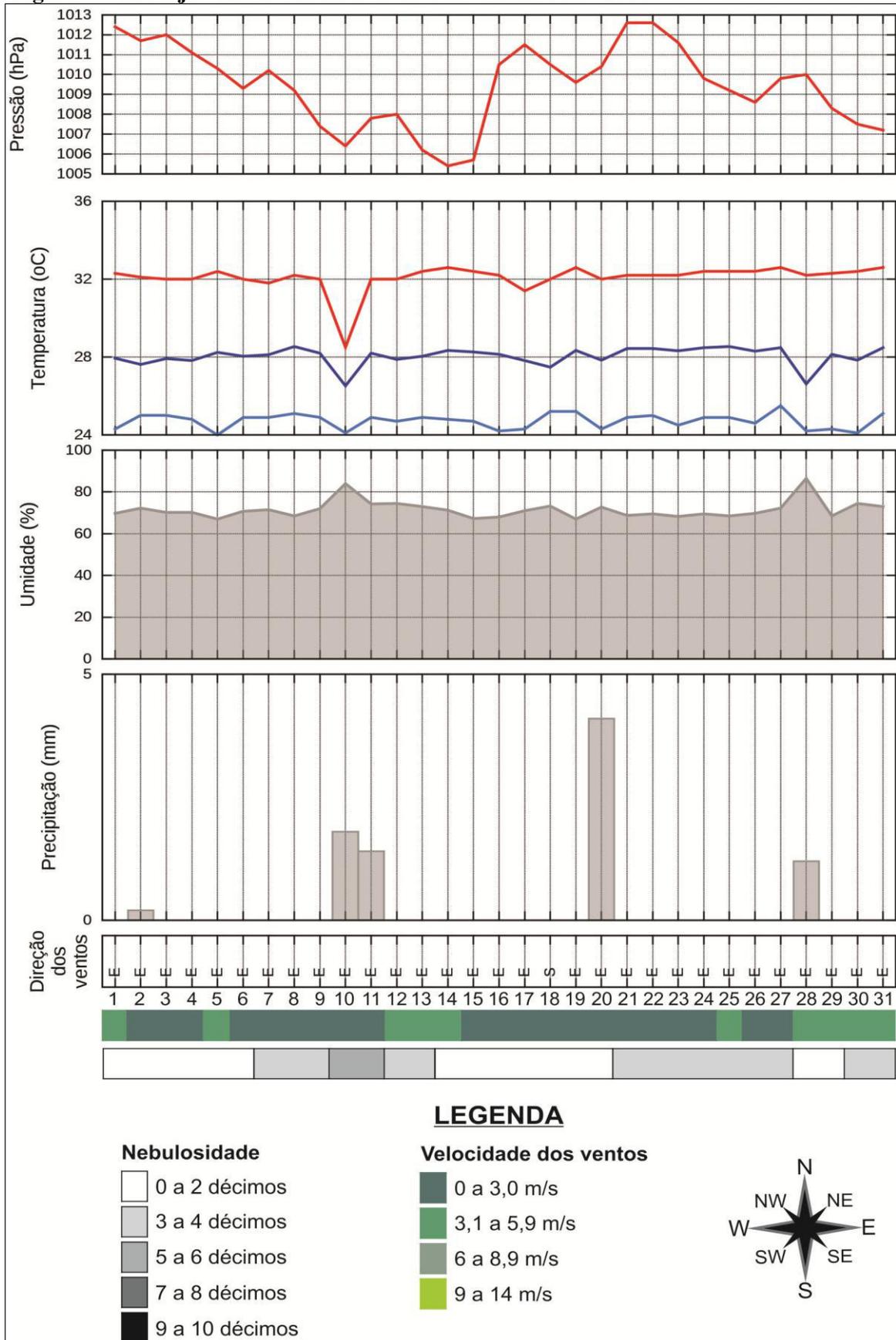
A precipitação do mês de dezembro de 2010 (Figura 55), mostrou-se com baixo índice de apenas 8 mm, com ocorrências em 5 dias. Desconsiderando os dias chuvosos, o referido mês apresentou temperaturas altas, com médias máximas de 32°C e umidade relativa baixa chegando a 67 % (Figura 56). A mTa atuou como mostra a Figura 57 a e b do dia 10, onde a temperatura caiu bruscamente, aumentando a umidade relativa do ar.

Figura 55: Aracaju - Precipitação atmosférica de 2010.



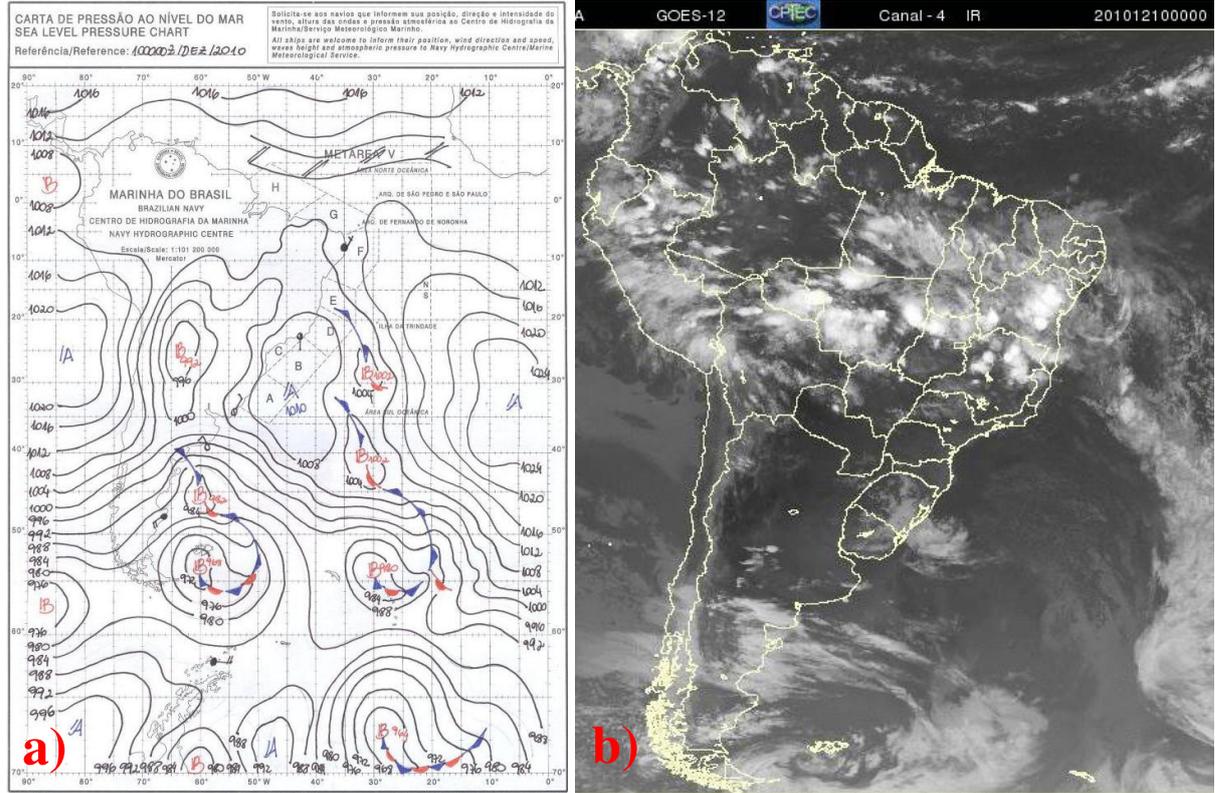
Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

Figura 56: Aracaju - Análise rítmica do mês de dezembro de 2010.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

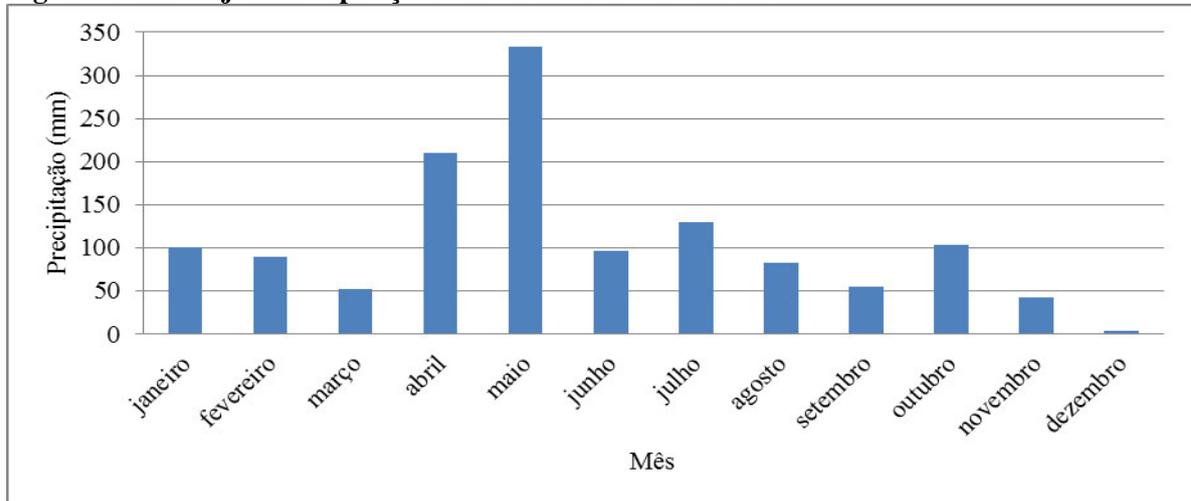
Figura 57 a e b: Atuação da mTa no dia 10/12/2010.



Fonte: CPTEC/INPE e Marinha do Brasil, 2010.

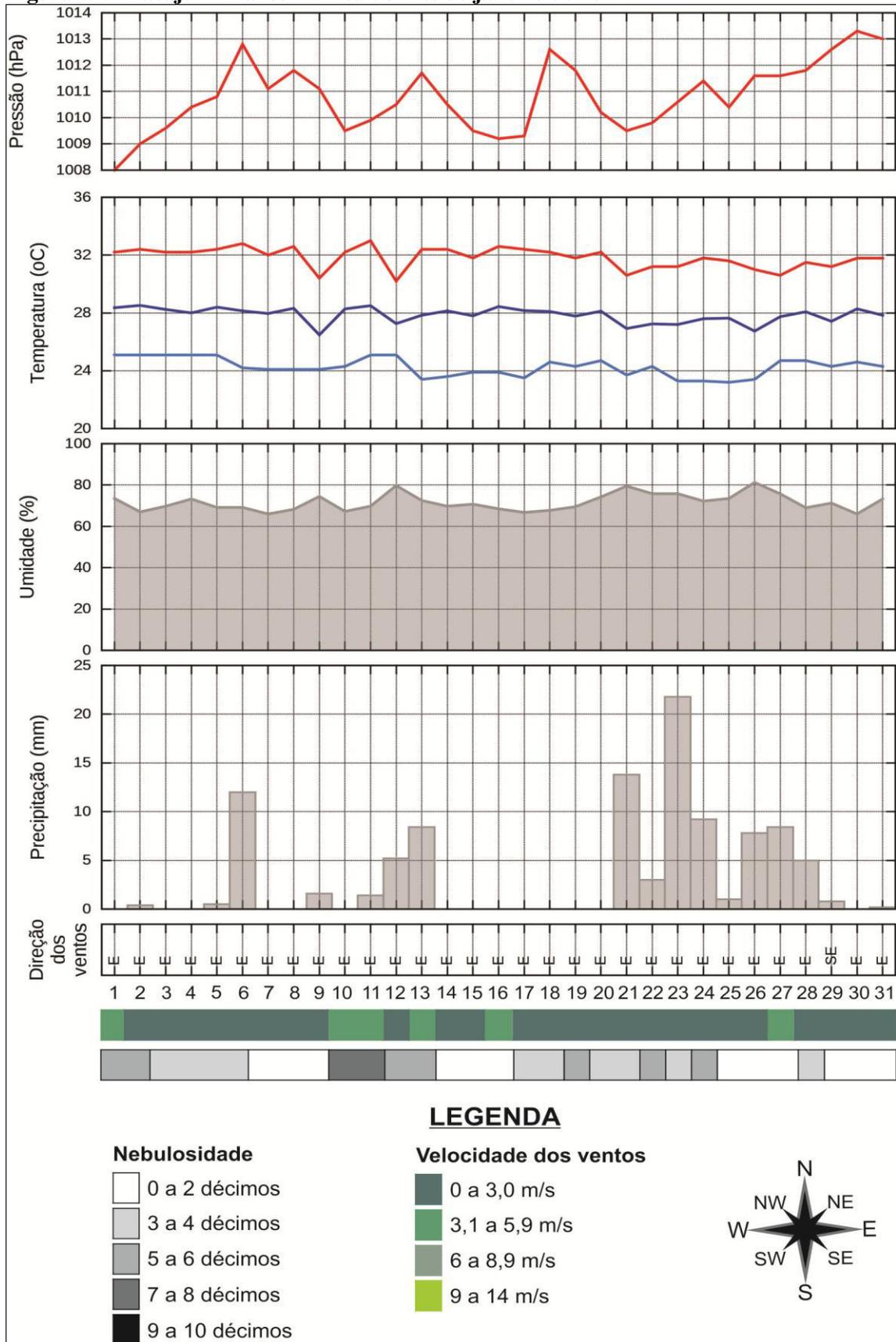
O mês de janeiro de 2011 foi considerado o mais chuvoso do verão apresentando 100 mm, com frequente ocorrência de precipitação na maioria dos dias, sendo as mais intensas nos dias 6, 12, 13, 21, 23, 24, 26, 27 e 28, sob ação da mTa. A temperatura média máxima foi de 32°C, com momentos mais acentuados de variações térmicas e de umidade do ar (Figura 58, 59 e 60 a, b).

Figura 58: Aracaju - Precipitação atmosférica anual de 2011.



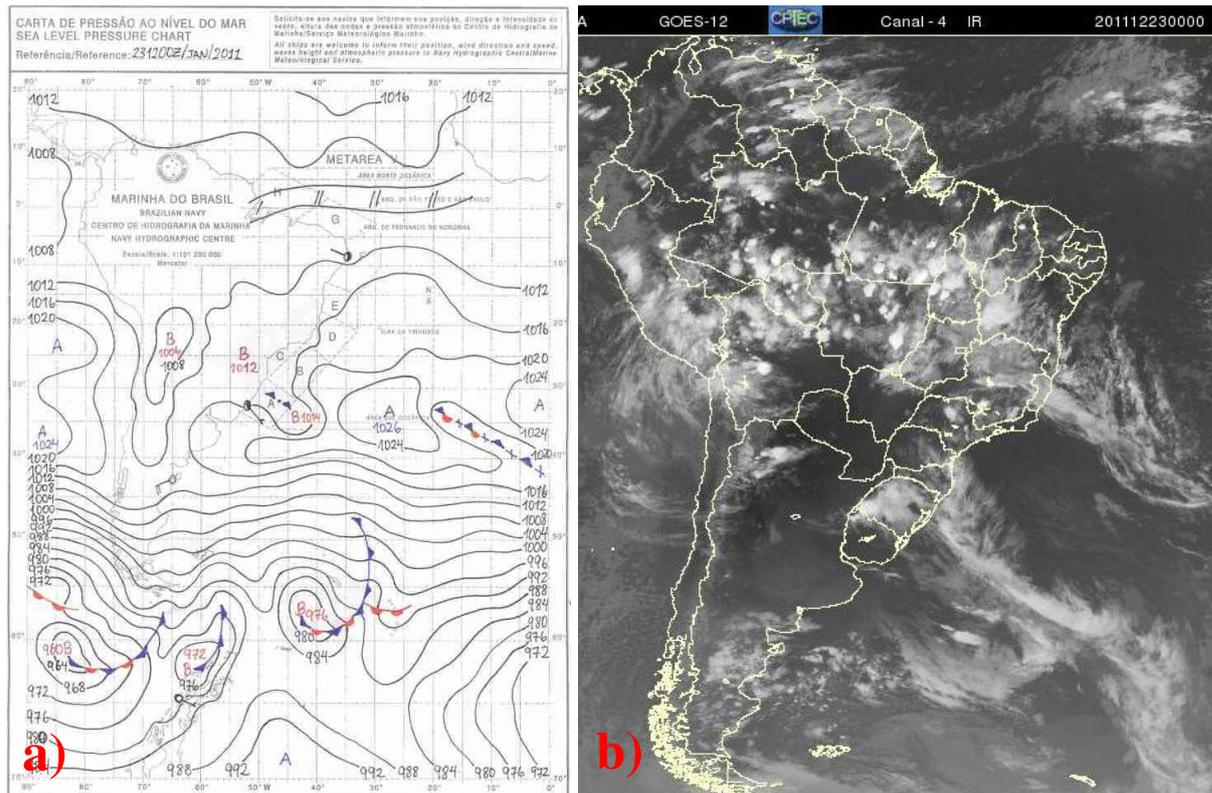
Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

Figura 59: Aracaju - Análise rítmica do mês de janeiro de 2011.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

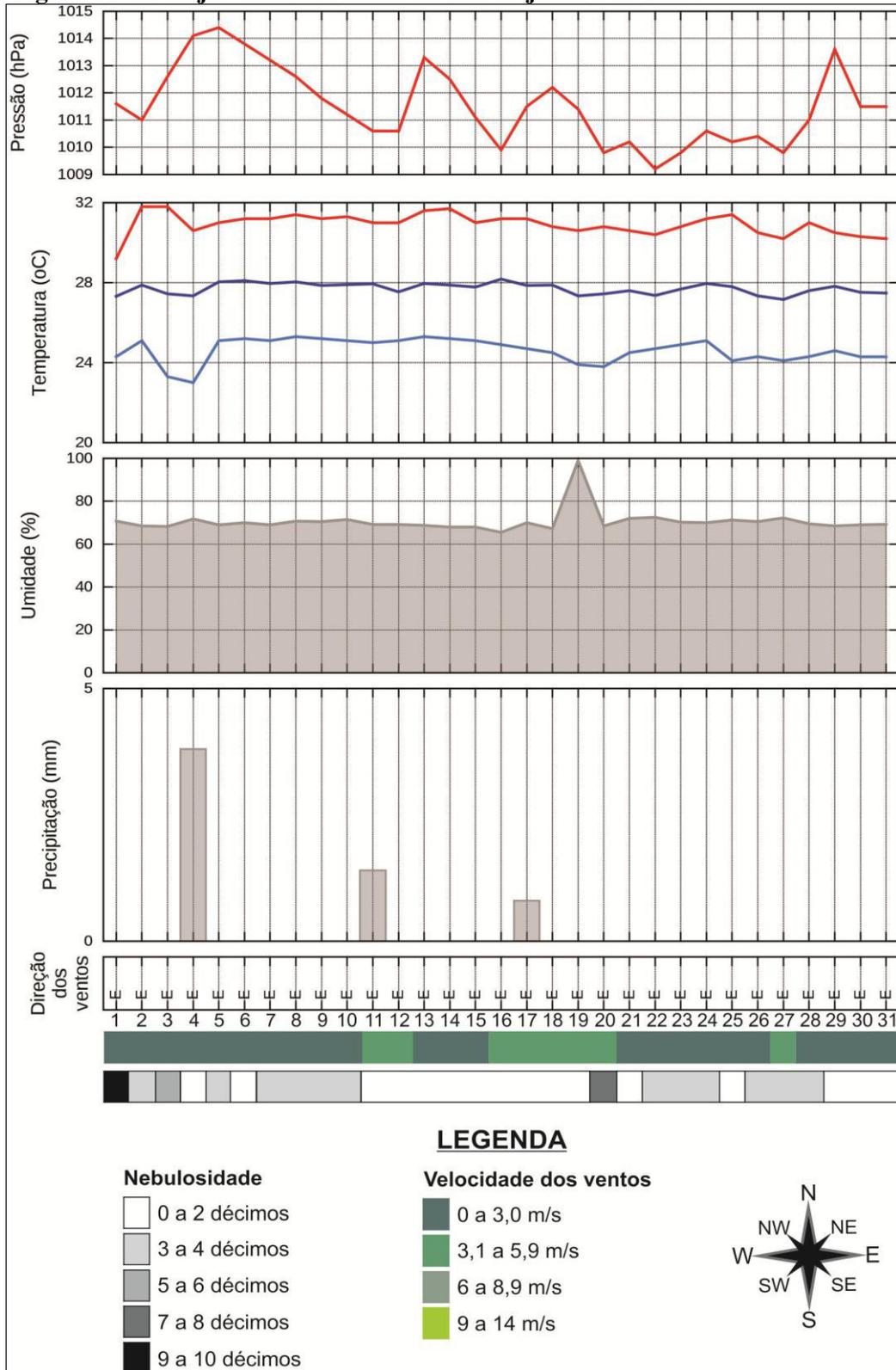
Figura 60 a e b: Atuação da mTa no dia 10/12/2011.



Fonte: CPTEC/INPE e Marinha do Brasil, 2011.

O mês de janeiro de 2013 mostrou sua configuração habitual de verão, com temperaturas intensas próximas dos 32°C, céu limpo na maioria dos dias, umidade do ar por volta dos 72% e precipitação de 6 mm, a menor da estação mais quente, chovendo apenas três dias (Figura 61). O sistema atmosférico Anticlone do Atlântico Sul – ASAS dividiu a sua participação sobre o mês de janeiro com o Vórtice Ciclônico de Altos Níveis – VCANs, perceptível pela diferença ocorrida principalmente, depois da metade do mês, onde houve uma baixa pressão atmosférica regular, juntamente com ventos mais fracos.

Figura 61: Aracaju - Análise rítmica do mês de janeiro de 2013.

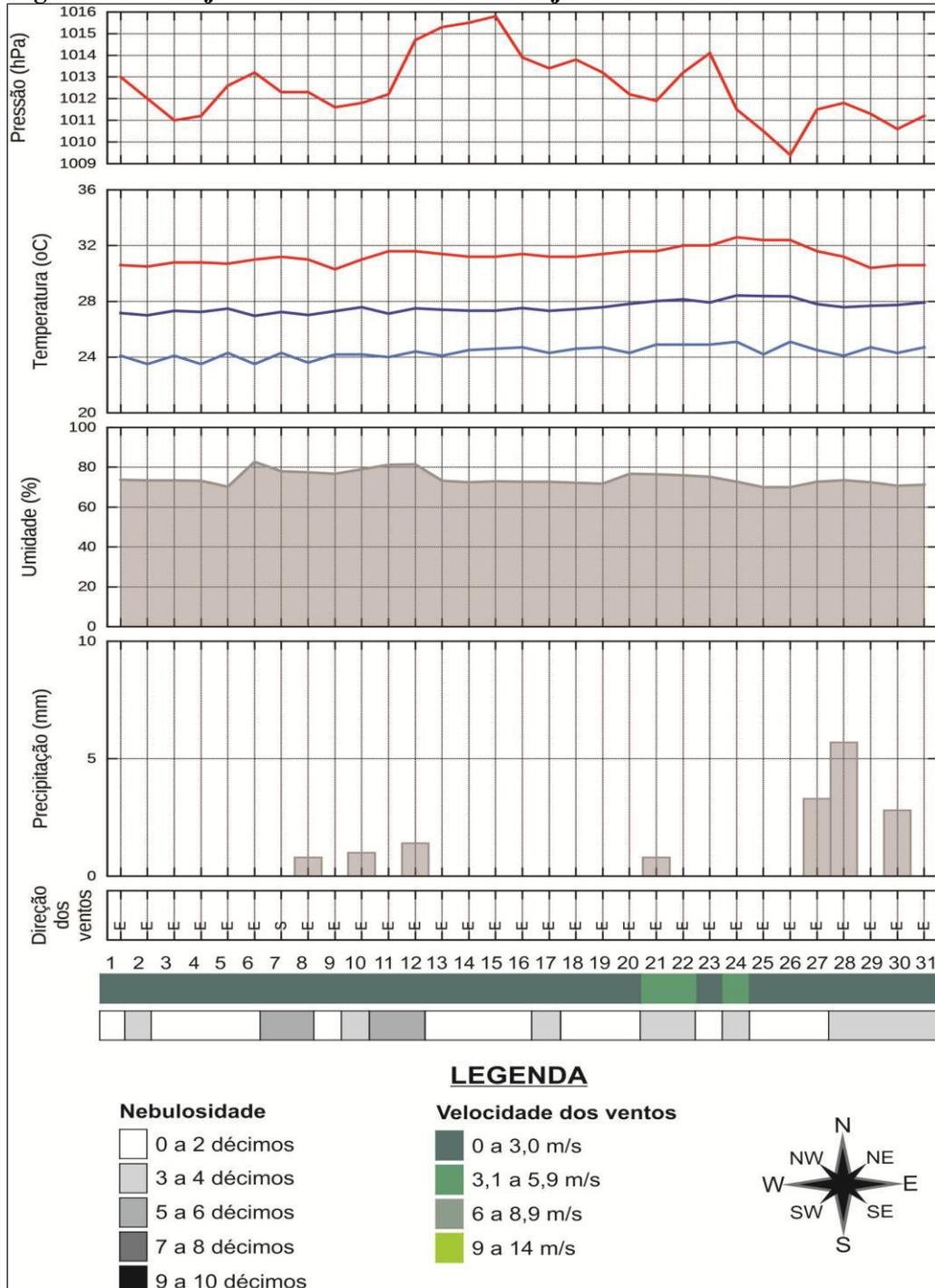


Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

O mês de janeiro de 2014, similar ao mesmo mês do ano anterior, também teve uma precipitação discreta abaixo dos 20 mm, apresentando 7 dias de chuvas abaixo dos 5 mm, sob

a influência da mTa. Além disso, a umidade do ar esteve por volta de 74%, o céu limpo em grande parte do mês, seguido de velocidade baixa dos ventos e a temperatura média máxima em torno dos 32°C, gerando um ambiente propício a desencadear problemas cardiovasculares principalmente na população de risco (Figura 62). O ASAS e o VCANs também atuaram nesse mês.

Figura 62: Aracaju - Análise rítmica do mês de janeiro de 2014.



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

4.2- Espacialização das enfermidades por bairros

Os casos das enfermidades cardiovasculares e respiratórias foram distribuídas por bairros na cidade de Aracaju de um modo geral e também pela estação em que as doenças se destacaram. Iniciou-se a análise pelos problemas respiratórios, partindo das informações sobre asma que apresentou uma quantidade de casos próxima dos 70 no período de 2006 a 2015 onde se destacaram os seguintes bairros: Santos Dumont, Cidade Nova, seguido com 5 casos cada bairro (Jardim Centenário, Santo Antônio, São Conrado), Porto Dantas, Jabotiana, Olaria e Santa Maria com quantitativos significativos (Figura 63). Esses locais representam uma estatística expressiva de 66,18% do total das internações por asma. Dos 9 bairros citados, apenas Jabotiana, São Conrado e Santa Maria não fazem parte da zona Norte de Aracaju, significando que o foco dessa enfermidade está em uma região em que a população é de baixo poder aquisitivo em sua maioria.

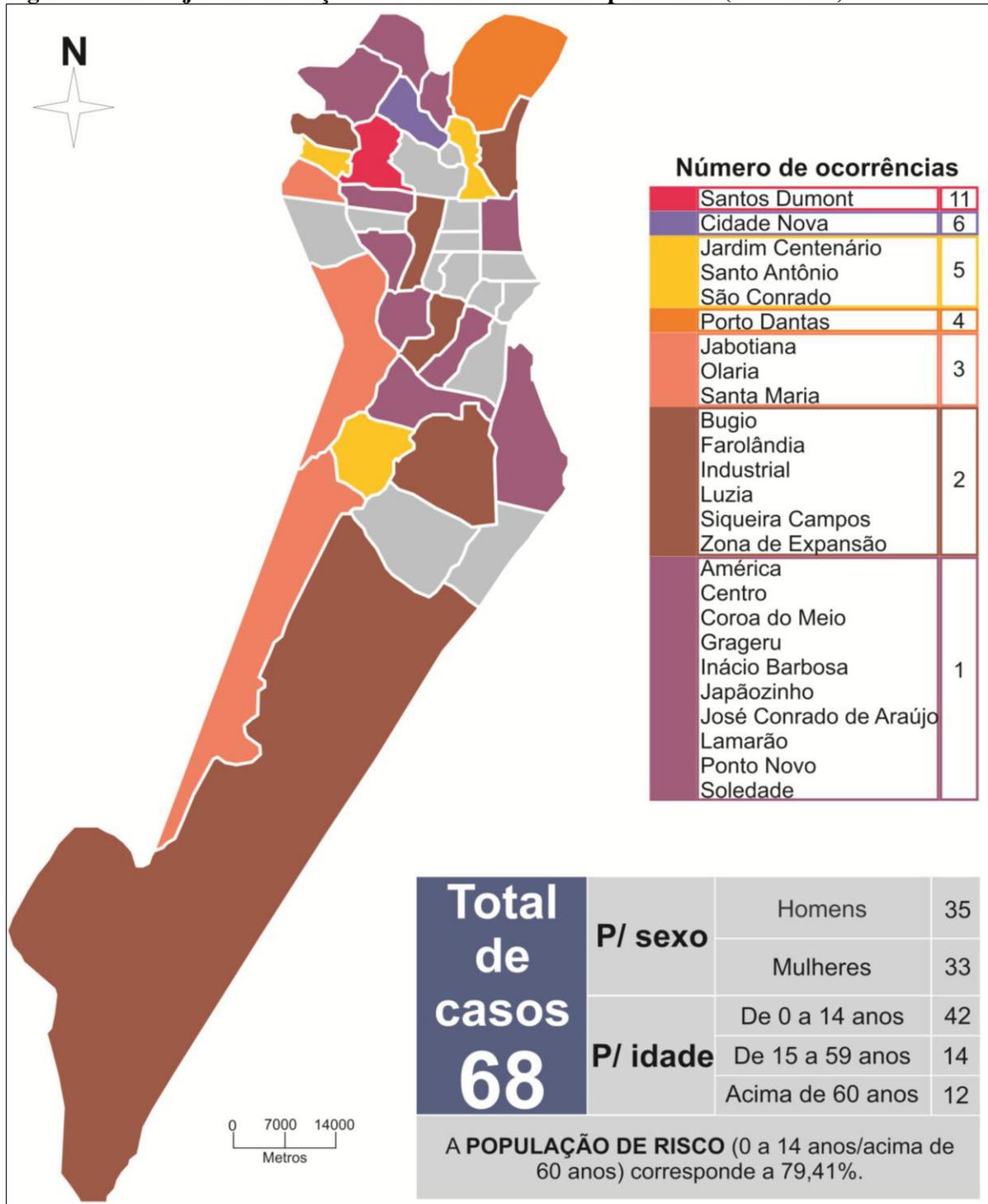
Os dados esclarecem que nesses bairros entre 50% e 75% dos moradores ganham até 3 salários mínimos somado a outra parcela mais crítica de 10% a 20% que não possui nenhuma renda (Tabela 06). Infere-se que a limitação salarial e a sua falta traz como consequência, por exemplo, a impossibilidade de contratação de um especialista responsável para desenvolver um projeto arquitetônico adequado ou até uma consultoria para orientação, principalmente para tratar das condições de aeração da edificação.

Tabela 06: Aracaju - Rendimento: moradores em domicílios particulares permanentes, por classe de rendimento nominal mensal da pessoa responsável, segundo os bairros, 2000.

Bairros	Classes de Rendimentos														Total
	Sem renda		Até 3		Mais de 3 a 5		Mais de 5 a 10		Mais de 10 a 20		Mais de 20 a 30		Mais de 30		
	A.	%	A.	%	A.	%	A.	%	A.	%	A.	%	A.	%	
Cidade Nova	4.290	19	14.604	65	1.938	9	1.111	5	233	1	20	-	15	-	22.211
Jardim Cent.	1.266	11	7.960	71	1.323	12	456	4	99	1	15	-	19	-	11.140
Olaria	2.316	16	10.686	72	1.114	8	398	3	47	-	9	-	-	-	14.750
Porto Dantas	1.317	19	4.870	72	385	6	158	2	44	1	2	-	-	-	6.776
Santo Ant.	1.367	11	6.263	51	1.669	14	1.891	16	797	7	70	-	110	1	12.167
Santos Dum.	3.318	14	15.436	66	2.713	12	1.642	7	352	1,5	53	-	33	-	23.549

Fonte: http://www.aracaju.se.gov.br/planejamento_e_orcamento/?act=fixo&materia=aracaju_em_dados. / IBGE Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016)

Figura 63: Aracaju - Distribuição de ocorrências de asma por bairro (2006-2015).



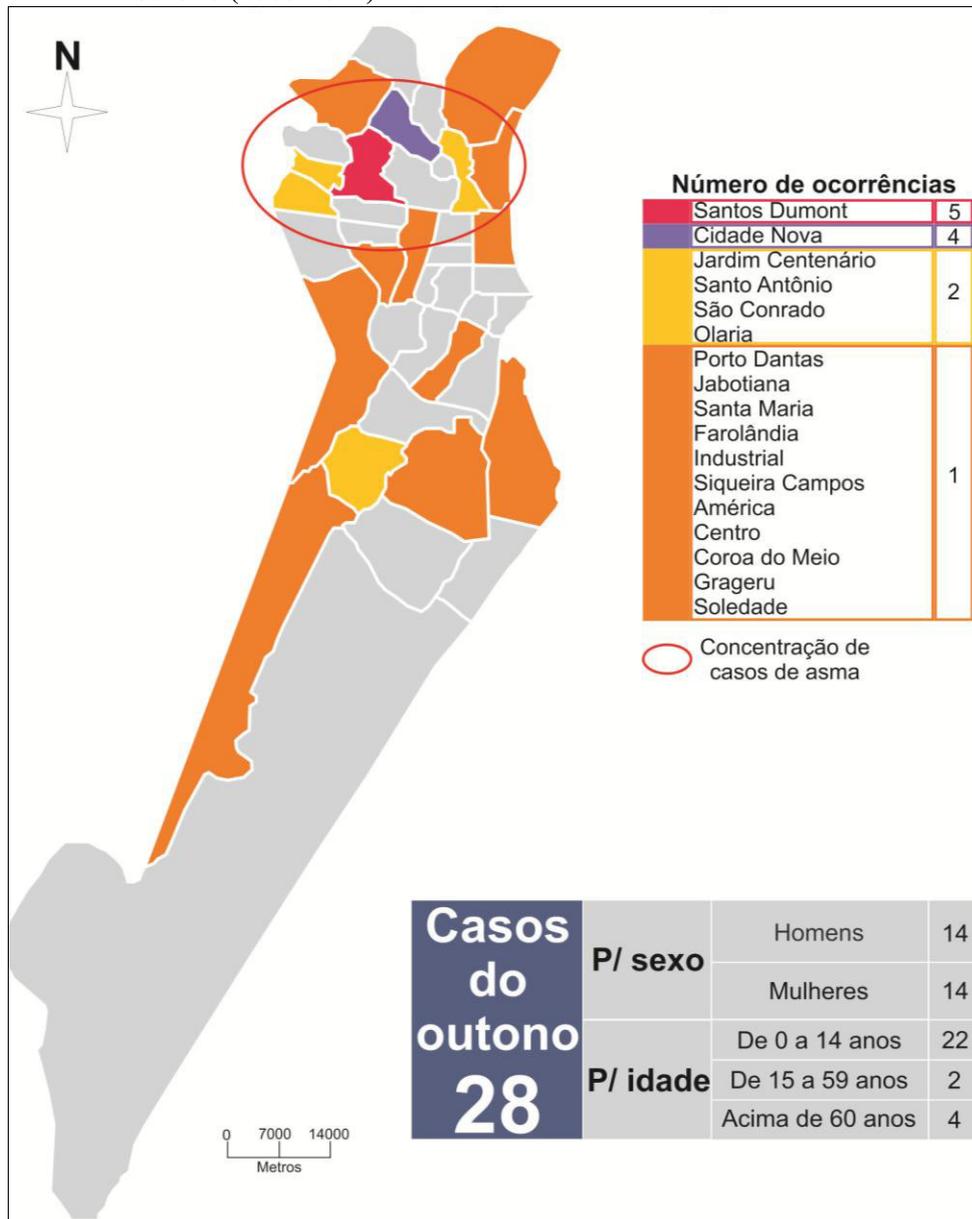
Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

Dentre os agentes causadores da asma estão fungos e ácaros, nos quais estimam por locais úmidos para residir, por isso, é necessário a renovação do ar independente se a estação é fria ou quente. Porém uma parcela de moradores por falta de informação e até de resistência não abrem as janelas dos cômodos das suas casas, isso quando possuem. Essas posturas

podem gerar os chamados "síndrome do edifício doente" devido à concentração tanto de umidade quanto de agentes patogênicos dentro do imóvel.

A distribuição de asma no outono, estação na qual os registros se destacaram não houve alterações significativas (Figura 64). O número de internações no outono foi idêntico tanto para o sexo masculino quanto feminino, ao contrário quando se percebe o total de casos no geral onde a quantidade de casos afetou mais homens. O público infantil continuou se destacando confirmando ser uma doença que acomete mais crianças, e a taxa de população de risco no outono foi de 93%.

Figura 64: Aracaju - Distribuição de ocorrências por asma na estação de outono (2006-2015).



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

Sobre as internações por pneumonia, os bairros que indicaram resultados significativos foram: Santa Maria, Santos Dumont, Cidade Nova, Olaria, São Conrado, Bugio, Dezoito do Forte, Lamarão, Atalaia, Coroa do Meio, Industrial, Porto Dantas, Santo Antônio, Siqueira Campos, América, Farolândia, Novo Paraíso, Ponto Novo, Zona de Expansão e José Conrado de Araújo. Desses 20 bairros, 65% estão situados também na zona norte, assim como ocorreu com os casos de asma (Figura 66).

Sabe-se da existência de vários tipos de pneumonia e seus respectivos agentes, dentre eles existe a *Klebsiella pneumoniae*, considerada uma superbactéria, que tem como habitats a água, solo, fezes e alguns alimentos. Uma forma de evitar contrair essa bactéria é através dos vários hábitos de higiene, como a simples ação de lavar as mãos ou uso do álcool gel. Partindo desse pressuposto, obteve-se dados da Secretária de Planejamento, Orçamento e Gestão sobre Aracaju baseado em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE relacionado à realidade do esgotamento sanitário dos bairros aracajuanos, com foco naqueles que tiveram mais registros por pneumonia localizado no setor norte da capital (tabela 06).

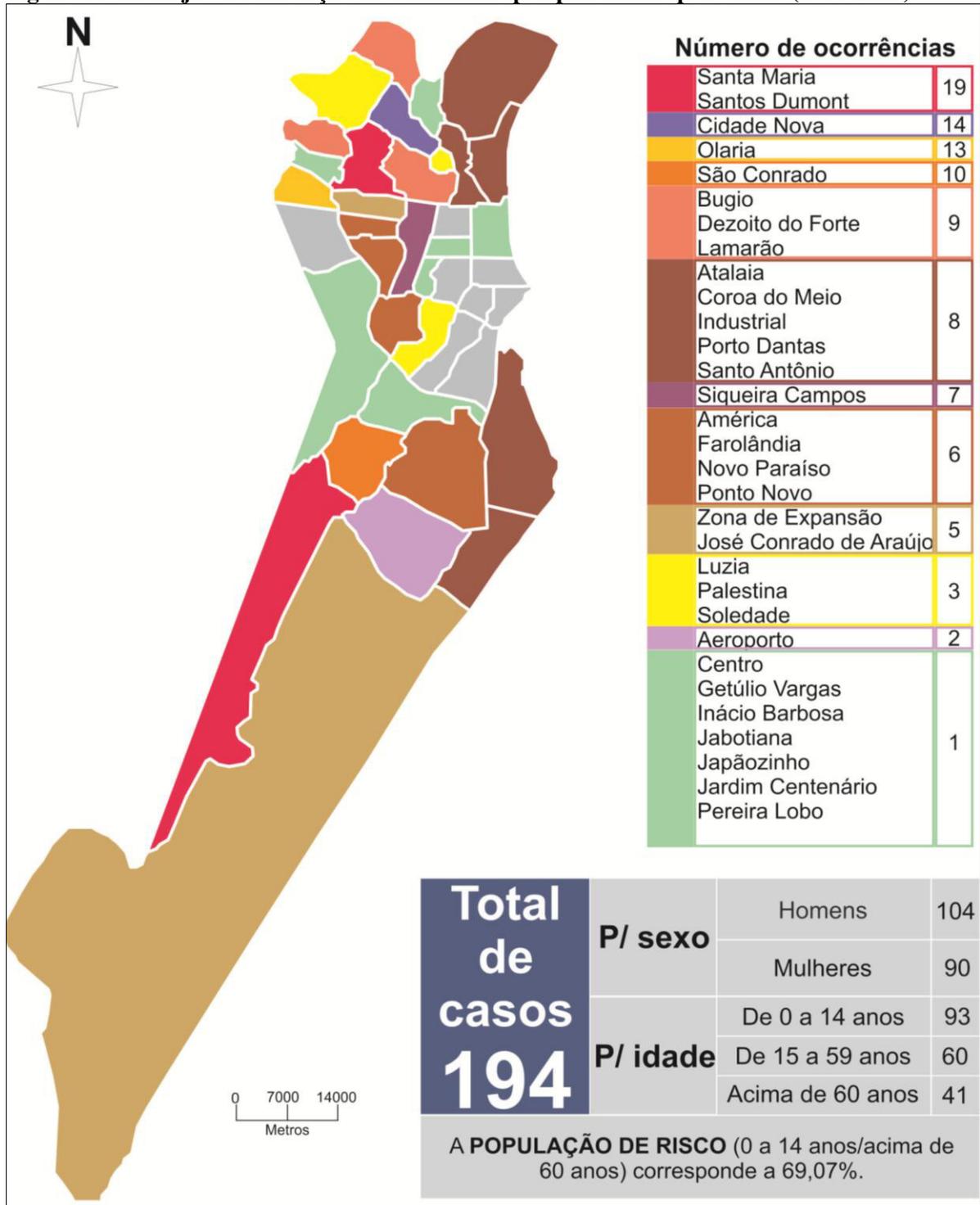
Percebeu-se que os bairros predominantes com mais casos de enfermidades são justamente aqueles que têm uma parcela dos imóveis em condições sanitárias inadequadas como a exposição de águas servidas a céu aberto (Figuras 65, 67 e 68). Isso acarreta ambientes propícios ao desenvolvimento de agentes nocivos à saúde pública como no caso dessa bactéria *Klebsiella* que pode invadir o organismo dos próprios moradores através do ato de andar descalço em contato direto com o solo e água contaminada. A contaminação não se limita ao bairro, devido aos moradores se deslocarem para outros lugares da cidade e transmitirem através de espirros para outros indivíduos.

Figura 65: Esgotamento sanitário a céu aberto no bairro Santos Dumont.



Fonte: Google Earth (2016).

Figura 66: Aracaju - Distribuição de ocorrências por pneumonia por bairro (2006-2015).



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

Figura 67: Esgotamento sanitário a céu aberto no bairro Santos Dumont.



Fonte: Google Earth (2016).

Figura 68: Esgotamento sanitário a céu aberto no bairro Santos Dumont.



Fonte: Google Earth (2016).

Tabela 07: Aracaju - Domicílios particulares permanentes, por existência de banheiro ou sanitário e tipo de esgotamento sanitário, segundo os bairros, 2000.

Discriminação	Domicílios particulares permanentes								
	Total	Tinham banheiro ou sanitário							
		Total	Tipo de esgotamento sanitário						
			Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago ou mar	Outro escoadouro	Não tinha banheiro / nem sanitário
Cidade nova	5.208	5.020	2.488	1.137	1.174	141	8	72	188
Jardim Centenário	2.791	2.769	1.492	567	467	40	142	61	22
Olaria	3.530	3.442	1.964	1.141	156	159	14	8	88
Porto Dantas	1.751	1.259	487	275	420	37	17	23	492
Santos Dumont	5.866	5.806	2.943	1.142	1.260	168	260	33	60
Bugio	3.862	3.830	1.632	1.241	364	10	580	3	32
Dezoito do Forte	5.014	4.978	3.112	1.341	478	29	1	17	36
Lamarão	1.883	1.803	439	632	336	57	321	18	80
Industrial	4.009	3.858	3.141	479	139	41	52	6	151
Siqueira Campos	3.780	3.771	3.139	480	144	5	1	2	9
América	4.039	4.011	2.663	870	433	36	1	8	23
Novo Paraíso	2.960	2.949	2.247	479	196	27	0	0	11
José Conrado de Araújo	3.228	3.223	2.261	672	220	66	0	4	5

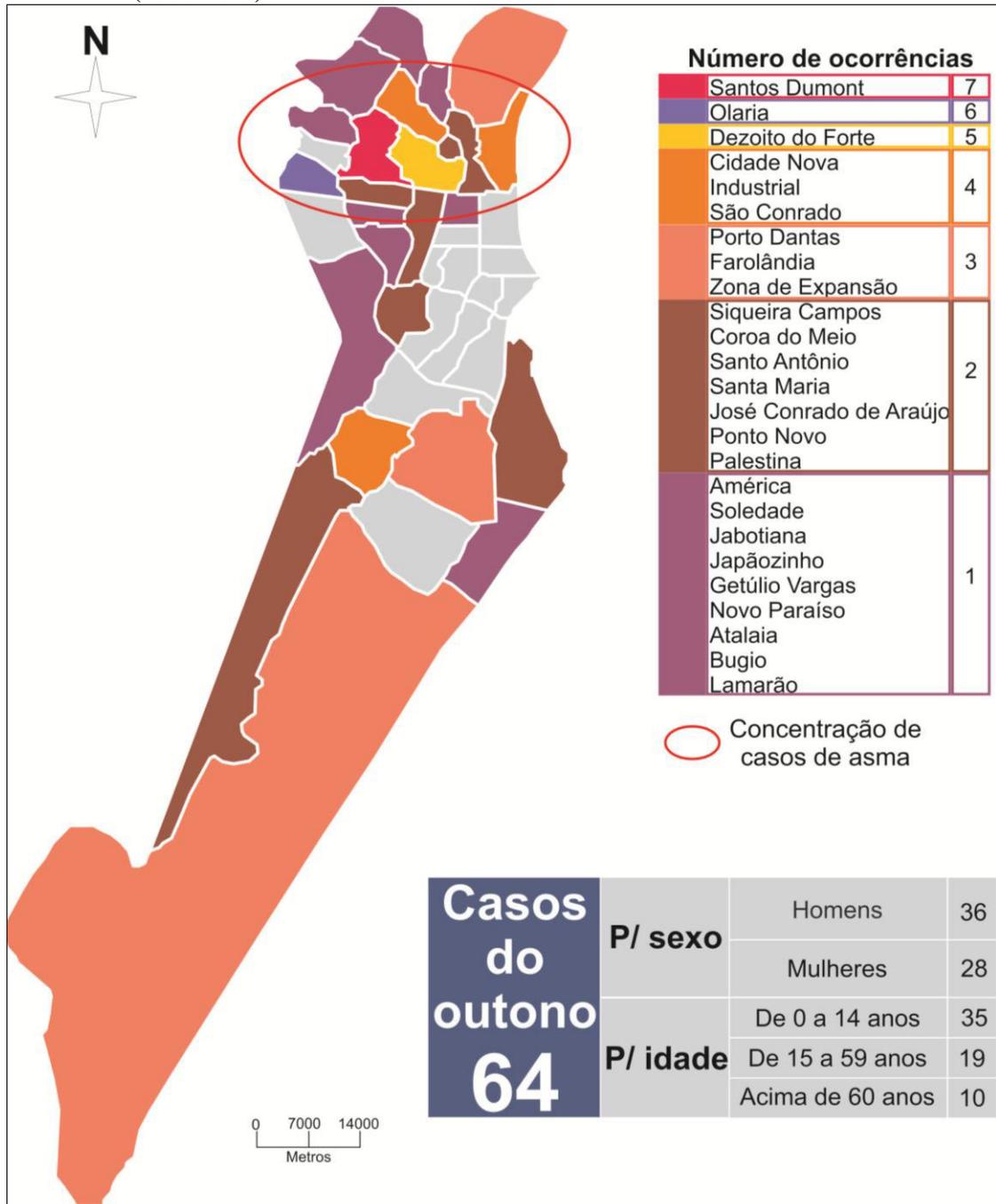
Fonte: http://www.aracaju.se.gov.br/planejamento_e_orcamento/?act=fixo&materia=aracaju_em_dados. / IBGE

A distribuição por estação mostra o outono como maior concentração de casos por pneumonia, não se diferenciando da espacialização geral, apenas com pequenas inversões de bairros relacionados à classificação (Figura 69).

A pneumonia geralmente é adquirida também devido às modificações radicais de temperaturas, de um período mais quente para o frio e vice-versa. Esse processo térmico diminui a eficácia dos cílios pertencentes à traqueia e brônquios, por exemplo, que tem a função de conter a poeira e a secreção nasal para não causar danos aos pulmões.

Nesse período do outono ocorrem pneumonias relacionadas à *Streptococcus pneumoniae* que é suscetível ao calor, baixa umidade, e que também agem no inverno e primavera, passando de uma pessoa para outra, por meio dos espirros, objetos infectados, entre outros casos.

Figura 69: Aracaju - Distribuição de ocorrências por pneumonia na estação de outono (2006-2015).

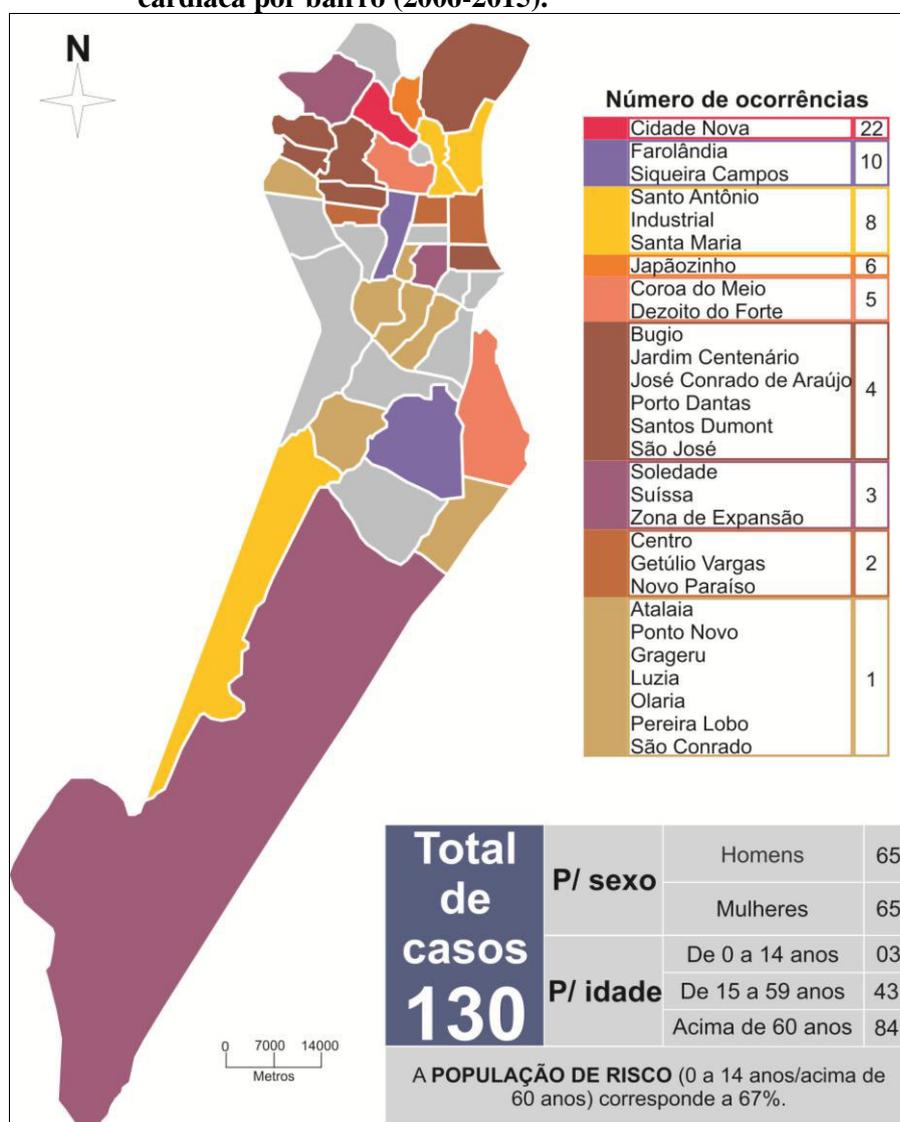


Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

Na espacialização sobre os casos de Insuficiência Cardíaca o bairro Cidade Nova se destacou em relação aos outros, seguido ainda por Farolândia, Siqueira Campos, Santo Antônio, Industrial, Santa Maria, Japãozinho, Coroa do Meio, Dezoito do Forte, Bugio, Jardim Centenário, José Conrado de Araújo, Porto Dantas, Santos Dumont e São José, representando 82 % do total dos registros (Figura 70). Mais uma vez a região norte se sobressaiu com maior quantidade de bairros apresentando casos por insuficiência cardíaca com 73% dos 15 bairros com resultados mais expressivos.

Tanto as pessoas enfermas do sexo masculino quanto feminino ficaram no mesmo patamar em relação ao mínimo de casos, e os idosos foram maioria absoluta dos mais afetados, conferindo ser uma enfermidade que prevalece na 3ª idade.

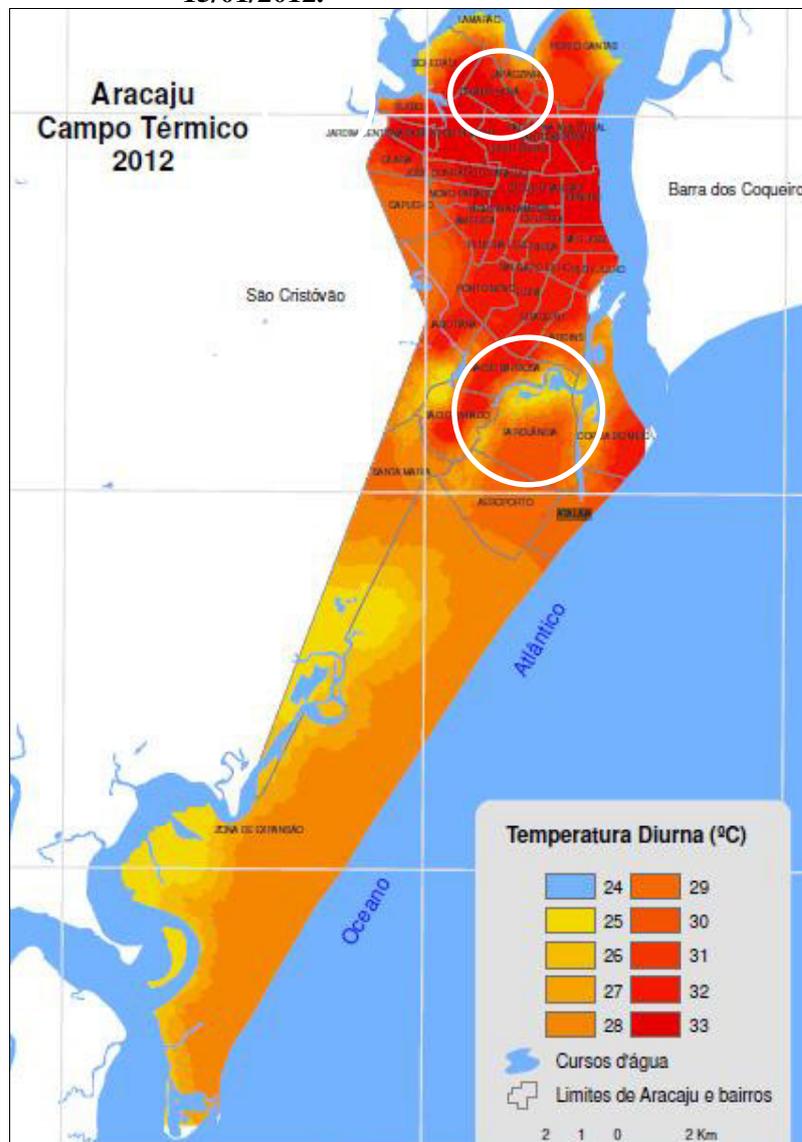
Figura 70: Aracaju - Distribuição de ocorrências por insuficiência cardíaca por bairro (2006-2015).



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

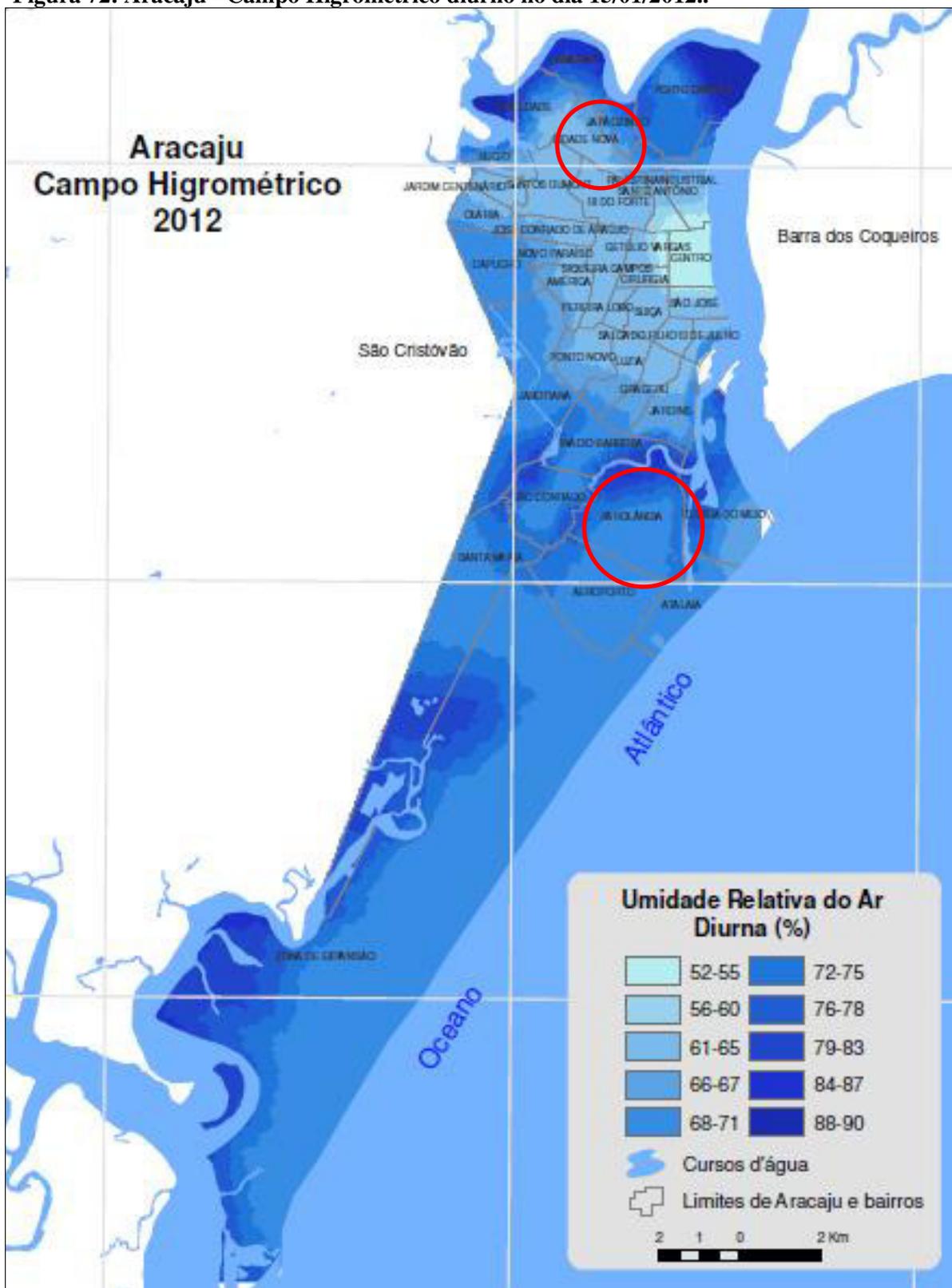
Estudos realizados por Anjos em 2012 sobre o clima urbano de Aracaju apresentou a presença de ilhas de calor na cidade. Assim, segundo as Figuras 71 e 72 de um dia característico do mês de janeiro na estação mais quente, o verão, pode-se perceber que o bairro Cidade Nova ao norte possui uma temperatura alta em torno dos 32°C e uma umidade do ar por volta dos 65 %, consequência do grau de ocupação solo, de construções existentes, impermeabilização do solo, pouquíssimos pontos com áreas verdes. Essa condição deixa expostas superfícies construídas e edificações à radiação solar, deixando o bairro mais quente, refletindo também no interior das edificações. Em consequência os moradores podem passar mal devido ao calor intenso, tanto circulando nas ruas, quanto dentro de casa, caso não tenha um equipamento de condicionamento de ar.

Figura 71: Aracaju - Campo térmico diurno no dia 15/01/2012.



Fonte: Anjos, 2012.

Figura 72: Aracaju - Campo Higrométrico diurno no dia 15/01/2012..



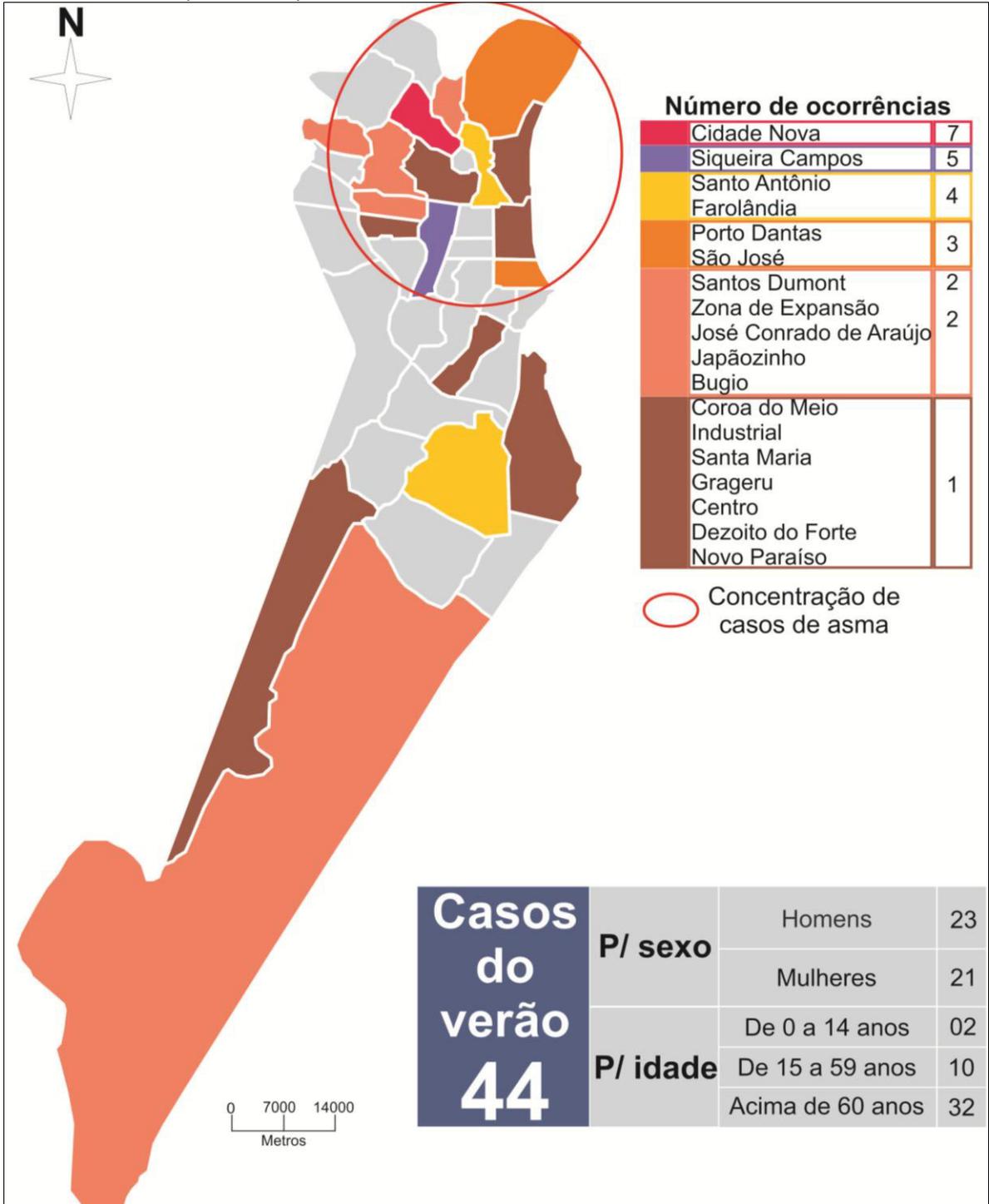
Fonte: Anjos, 2012.

Pessoas tem declarado na cidade em si, que mesmo tomando banho para amenizar o calor, não resolve muito o problema. A explicação é simples, mesmo banhando o corpo, o individuo continuará dentro do imóvel, que está com o calor impregnado por receber durante todo o dia radiação convertida em calor para os cômodos das edificações. Por isso, se faz necessário a intervenção de um profissional para fazer uma reforma no imóvel usando estratégias de arquitetura bioclimática e ecológica afim de amenizar o calor sentido pelos usuários, sem precisar utilizar, em muitos casos, ventiladores, arcondicionados e climatizadores de ar, diminuindo consequentemente gastos com energia elétrica.

O bairro Farolândia na zona sul da capital, juntamente ao Siqueira Campos tiveram mais casos de internação por insuficiência cardíaca, apresentando temperatura mais amena, perto dos 29°C e umidade do ar aproximada de 73%, por ser uma área com mais vegetação, logo o nível de evapotranspiração é maior. Porém a população do bairro Farolândia não está livre dos problemas cardiovasculares, primeiro porque os fatores climáticos não são os únicos fatores que contribuem e segundo porque o modo de construir das edificações é o mesmo, sem proteção das fachadas e telhados contra radiação solar, assim como as vias urbanas. Essa situação irá perdurar por tempo indeterminado se os agentes envolvidos (arquitetos, engenheiros, gestores públicos, incorporadores) não mudarem a postura.

A distribuição feita somente nos meses do verão que tiveram mais ocorrências não mostrou diferenças do total de casos, onde o bairro Cidade Nova continuou como destaque e na sequência Siqueira Campos, Santo Antônio, Farolândia, Porto Dantas e São José, que representam o percentual de maior significância com 59% dos 44 casos (Figura 73).

Figura 73: Aracaju - Distribuição de ocorrências por Insuficiência cardíaca na estação do verão (2006-2015).



Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016).

5- Considerações finais

Essa pesquisa procurou responder alguns questionamentos relacionados ao papel da influência climática como colaborador no surgimento de enfermidades numa escala micro no espaço urbano, levando em consideração a questão sócio-econômica e espacial. Por isso, para auxiliar na resolução dos problemas foram traçados objetivos que visaram, de um modo geral, conhecer mais a fundo as características do clima local, as doenças cardio-respiratórias que acometem a população e como estas relacionadas ao clima se encontram distribuídas na capital de Aracaju.

Os resultados desse estudo mostrou que as doenças respiratórias (asma, pneumonia) tiveram mais casos no trimestre de março, abril e maio. Esse período é o da estação do outono que marca a transição entre a época mais quente da mais fria, em que prevalecem amplitude térmica de 6°C, temperaturas, insolação e velocidade dos ventos um pouco mais baixas, umidade do ar mais elevada, assim como a precipitação e a nebulosidade.

Essa configuração climática é favorável para ação de agentes patogênicos sobre o organismo humano, principalmente relacionado ao grupo de risco. Dias mais frios com velocidade dos ventos reduzida intensificam crises de asma devido a poluição do ar está estacionada na atmosfera junto ao ar frio que aprisionados pela barreira criada pelo ar quente que está sobre eles, configurando a inversão térmica, fenômeno gerado pelo clima urbano. Em dias chuvosos as partículas nocivas na atmosfera são limpas, de um certo modo, pelas precipitações e em contrapartida aumentam casos de gripe e internação por pneumonia em idosos e crianças pelo contato com a água que traz germes na sua composição.

As defesas do organismo estão expostas quando ocorre mudanças bruscas de temperaturas, daí os recursos do sistema respiratório responsáveis por obstruir poeiras e germes, nesses momentos, perdem um pouco da sua eficácia, permitindo que corpos estranhos adentrem para causar danos. As frentes frias mTa e mPa em alguns momentos do ano influenciaram a queda na temperatura e a presença de chuvas contribuindo para gerar problemas respiratórios nos aracajuanos.

Os bairros com infraestruturas básicas precárias, principalmente no que diz respeito ao saneamento, onde reside a população de menor poder aquisitivo localizada na zona norte da capital, é a que mais foi afetada pelo rigor do clima. A limitação econômica das famílias, o modo de vida, a pouca informação também contribuem para o aumento dos casos de doenças

respiratórias. Mesmo que os enfermos recebendo a assistência médico-hospitalar consigam se recuperar, retornarão ao seu habitat de origem com os problemas conhecidos e a probabilidade de adquirir novamente enfermidade são grandes, a menos que se mudem os hábitos se for o caso ou os gestores públicos tratem de reestruturar os bairros carentes de melhoramentos.

Já no caso das doenças cardiovasculares, a insuficiência cardíaca especificamente, também esteve concentrada nos bairros ao norte de Aracaju. A diferença básica reside no fato de que o maior número de registros permaneceu nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro da década analisada. Nesse período do verão, as temperaturas, ventos e insolação são mais elevados, enquanto a umidade relativa, nebulosidade e a precipitações se apresentam em níveis menores. Esse cenário contribuiu para que as ilhas de calor chegassem ao seu auge do desconforto térmico, outro fenômeno gerado pelo clima urbano que também pode ter influenciado a concentração do quantitativo de internações por insuficiência cardíaca na zona norte aracajuana.

Os fatores climáticos regionais são rigorosos no início e final dos anos e ainda somado as condições que a urbanização impõe, as consequências são refletidas na saúde da população que fica a mercê do calor intenso. Essa sensação de desconforto térmico causa uma desestabilização do organismo devido às trocas de calor com o ambiente, causando dores de cabeça, vertigens, aumento da pressão arterial, entre outros problemas circulatórios. Os idosos foram aqueles que mais sentiram efeitos do calor segundo os registros de internação por insuficiência cardíaca.

Algumas pessoas relatam não sentir tanto o calor, mas a explicação para isso é porque estas sempre estão em ambientes com ar-condicionado, seja no carro, seja em casa ou no ambiente de trabalho. Mesmo que não seja diretamente afetada, essas pessoas estão expostas a outro problema, o respiratório, pois a bactéria *Legionella Pneumophilia* que vive em dutos de ar-condicionado sem manutenção pode infectar os indivíduos.

Parte da população está escrava dos sistemas de condicionamento de ar, pois só consegue desenvolver suas atividades se o ambiente estiver climatizado com temperatura confortável, do contrário vão ser penalizadas pelo calor intenso gerado pelo clima urbano. Uma situação hipotética possível de acontecer seria a interrupção de energia elétrica por algum motivo seja de ordem técnica ou catastrófica, a vida na cidade iria fugir da normalidade, fazendo com que as pessoas interrompessem suas atividades, até sair de dentro

das edificações devido ao acúmulo de calor que impossibilitaria de ficar por período prolongado.

Como sugestões para melhorar a qualidade de vida da população baseado no que foi percebido na pesquisa, seria melhorar a arborização, ampliar áreas verdes tanto nas vias públicas, quanto nos lotes. Além disso, algo que iria contribuir muito seria a mudança na maneira de projetar as edificações por parte dos arquitetos, protegendo melhor as fachadas das edificações horizontais e verticalizadas que recebem insolação nos períodos mais críticos do dia e da estação mais quente, assim como propor o uso de telhados verdes em parte da cobertura das edificações. É inadmissível que profissionais estejam projetando de maneira insustentável com a quantidade de informação, estratégias bioclimáticas e ecológicas e de estudos que foi desenvolvido até os dias atuais. Essa prática maléfica de projeto prejudica não só o próprio cliente leigo que confia seu bem-estar ao profissional, como também o bairro e a cidade devido à repetição, a soma dessas práticas por outros profissionais.

As gestões públicas, os incorporadores que vendem imóveis mascarados com fachadas atraentes e ambientes internos passíveis de temperaturas extremas, a legislação urbana omissa por não incluir exigências sobre desconforto térmico e os cursos de arquitetura e urbanismo de algumas universidades que formam arquitetos sem consciência ambiental, também contribuem de maneira negativa para manterem o clima urbano mais incômodo.

6- REFERÊNCIAS

- ALEIXO, Natacha Cíntia Regina. **Pelas Lentes da Climatologia e da saúde pública: Doenças Hídricas e Respiratórias na cidade de Ribeirão Preto/SP**. Tese. Presidente Prudente, 2012.
- ANJOS, Max Wendell Batista dos. **Ambiente Urbano: Contrastes Térmicos e Higrométricos Espaciais em Aracaju-Sergipe (Brasil)**. Dissertação. Lisboa, 2012.
- ARAÚJO, Hélio Mário de. **O ambiente urbano: visões geográficas de Aracaju**. São Cristovão, Universidade Federal de Sergipe, 2006.
- ARAÚJO, Hélio Mário de. SOUZA, Acássia C. Souza. COSTA, Jailton de J. SANTOS, Genésio J. dos. **O clima de Aracaju na Interface com a Geomorfologia de Encostas**. Rev. Scientia Plena, Vol. 6, N° 8, 2010.
- BARBIRATO, Gianna Melo. SOUZA, Léa Cristina Lucas de. TORRES, Simone Carnaúba. **Clima e Cidade: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos**. Alagoas, Universidade Federal de Alagoas, 2007.
- BITTENCOURT, Leonardo. CÂNDIDO, Christhina. **Introdução a Ventilação Natural**. Editora EDUFAL, Maceió, 2008.
- BOTELHO, Clóvis. SALDANHA, Celso Taques. **Associações entre variáveis ambientais e asma em crianças menores de cinco anos atendidas em hospital público**. Rev. Bras. alerg. imunopatol., Vol. 31, N° 2, 2008.
- BRAUNWALD, E. **Acute myocardial infarction**. In: BRAUNWALD, E.; ZIPES, D. P.; LIBBY, P. (Eds.). **Heart disease: A textbook of cardiovascular medicine**. 6th ed. Philadelphia: WB Saunders Co., 2001. v. 1, p. 1.114-1.219.
- BREWIS, R.A.L. **Conceitos básicos em Doenças Respiratórias**. Editora Andrei, São Paulo, 1982.
- CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque. FERREIRA, Nelson Jesus. SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi de. DIAS, Maria Assunção Faus da Silva. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo, Oficina de textos, 2009.
- COSTA, Ana Luísa Moreira. **Asma e Saúde Oral: Relação e Estratégias Preventivas em Odontopediatria**. Dissertação. Coimbra, 2006.
- FIGLIOLI, A.L. COELHO, H.B. OLIVEIRA JR, J.L. OLIVEIRA, A.S. **Insuficiência cardíaca e transplante cardíaco**. Rev. Med. (São Paulo). 2008;87(2);10-20.
- FROTA, Anésia Barros. SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmico**. Editora Studio Nobel, São Paulo, 2003.
- GARTLAND, Lisa. **Ilhas de Calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. Editora Oficina de Textos, São Paulo, 2010.

GAZIANO, Thomas A. GAZIANO, J. Michael. **Medicina Interna de Harrison. Epidemiologia das doenças cardiovasculares.** Editora Artmed, Rio de Janeiro, 2014.

GOMES, Aline de Andrade. NUNES, Marco Antônio Prado. OLIVEIRA, Cristiane Costa da Cunha. LIMA, Sônia Oliveira. **Doenças respiratórias por influenza e causas associadas a idosos de um município do Nordeste brasileiro.** Rio de Janeiro, 2013.

GOMES, Rogério Azevedo. **Ecobairro, Um Conceito para o Desenho Urbano.** Espanha, Bubok, 2010.

GONÇALVES, M. A. B. **Noções Básicas de Eletrocardiograma e Arritmias.** Publicado por Senac, 1995.

KANAAN, S.; HORSTMANN, B. **Infarto agudo do miocárdio.** Rio de Janeiro: Rubi, 2006

LACAZ, Carlos Silva da. BARUZZI, Roberto.G. SIQUEIRA JÚNIOR Waldomiro. **Introdução à Geografia Médica do Brasil.** São Paulo: Edgar Blucher Ltda. Editora da Universidade de São Paulo, 1974.

LANDSBERG, M. E. **The Urban Climate.** New York: Academia Press, 1981.

LIBBY, Petter. BONOW, Robert O. MANN, Douglas L. ZIPPE, Douglas P. **Tratado de medicina cardiovascular.** Editora Elsevier, Rio de Janeiro, 2010.

LLOYDE, Jones D. ADAMS, R. CARNETHON, M. **Heart disease and stroke statistic – 2009 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee.** Circulation. 2009 Jan 27; 119(3): 21-181.

MARCONI, Marina de Andrade. LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica.** Editora Atlas, São Paulo, 2003.

MCDONNELL, M. J.; PICKET, S. T. **Ecosystem structure and function along urban-rural gradient: an unexploited for ecology.** Ecology, 71(4) 1232-1237, 1990.

MALAMED S.F., ROBBINS KS. **Medical emergencies in the dental office.** London. Mosby. 5th edition; 209-223, 1997.

MASCARÓ, Lúcia R. de. **Energia na Edificação: estratégia para minimizar seu consumo.** Editora Projeto Editores e Associados Ltda, São Paulo, 1991.

MENDONÇA, Francisco. OLIVEIRA, Inês Moresco Danni. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** Editora Oficina de textos. São Paulo, 2009.

MOLION, Luiz Carlos Baldicero. **Desmistificando o aquecimento global.** Maceió, 2007.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueredo. MENDONÇA, Francisco. **Clima Urbano.** Editora Contexto. São Paulo, 2003.

OKE, T. R. City size and the urban heat island. **Atmospheric Environment**, 7, 769 – 779, 1973.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**. Editora UNB, Brasília, 2013.

VILAR, J. W. C. **La Expansion del Área de consumo: la vieja y la nueva centralidade intraurbana de Aracaju (Brasil)**. 2000. f. Tese (doutoramento em Geografia e Ordenamento Territorial) - Facultad de filosofia y letras Departamento de Geografia Humana, Universidade de Granada, Granada, Espanha.

ANEXOS

ANEXO A – MODELO DE FICHA DE LEVANTAMENTO DE DADOS DE ENFERMIDADES





DADOS DE ENFERMIDADES

Hospital UniversitárioHU

Dados dos pacientes (prontuários)

LEGENDA: B – bairro (ver código) / + idade / S- sexo(M ou F) /
 A – tipo de assistência hospitalar (← internação Eg – emergência)

Enfermidades (ano 2006)	Asma				Arritmia cardíaca				Infarto do miocárdio				Insuficiência cardíaca				Pneumonia			
	B	I	S	A	B	I	S	A	B	I	S	A	B	I	S	A	B	I	S	A
Dados do pacientes (JAN)																				

Organização: Márcio Jardel da Conceição (2016)