



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

KAUBERG GOMES CASTELO BRANCO

MICROCLIMAS E ÁREAS VERDES NA CIDADE DE FORTALEZA - CE

FORTALEZA

2014

KAUBERG GOMES CASTELO BRANCO

MICROCLIMAS E ÁREAS VERDES NA CIDADE DE FORTALEZA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Estudo Socioambiental da Zona Costeira.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Maria Elisa Zanella

FORTALEZA

2014

Dados Internacionais de Catalogação na  
Publicação Universidade Federal  
do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- 
- C345m Castelo Branco, Kauberg Gomes.  
Microclimas e áreas verdes na cidade de Fortaleza - CE / Kauberg Gomes Castelo Branco. –  
2014. 209 f. : il., color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,  
Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2014.  
Área de concentração: Estudo Socioambiental da Zona  
Costeira. Orientação: Profa. Dra. Maria Elisa Zanella.
1. Áreas verdes – Fortaleza (CE). 2. Microclima. 3. Clima – Fortaleza (CE). I. Título.

KAUBERG GOMES CASTELO BRANCO

MICROCLIMAS E ÁREAS VERDES NA CIDADE DE FORTALEZA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Estudo Socioambiental da Zona Costeira.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Maria Elisa Zanella (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dra. Marta Celina Linhares Sales (Examinadora interna)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Moura (Examinador externo)  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Dedico essa Dissertação à minha doce e  
querida Vó (*in memoriam*)  
À minha mãe, Antônia.  
Às minhas irmãs Aline e Gleice  
Aos meus sobrinhos: Gabriel, Marcos Joel  
e, em breve, Sara.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a todos, que de modo direto ou indireto fizeram parte desse grande desafio e esse primoroso esforço.

Agradeço primeiramente a minha Mãe, linda e guerreira, com ela vou sempre longe.

Agradeço as minhas irmãs que souberam, do jeito delas, compreender minha tão constante ausência.

Agradeço a minha avó, que infelizmente não se encontra mais conosco, ela partiu e sempre fará muita falta, nos deixando saudades. Obrigado minha avó, por sempre acreditar em mim!

Agradeço, do fundo do meu coração a minha Orientadora, Professora Elisa. Obrigado Elisa, por ter tanta paciência com seu aluno. Você é um exemplo a ser seguido sempre. Obrigado por ter me ajudado tanto nessa árdua caminhada.

Agradeço também a minha querida professora Marta Celina. Obrigado Marta, por sempre dar suas sugestões e os puxões de orelha.

Agradeço aos meus amigos sempre. Sei que podemos estar longe, mas sempre agradecerei a todos.

Gostaria ainda de agradecer ao Laboratório de Climatologia Geográfica e Recursos Hídricos, toda a equipe. Todos vocês são importantes para a versão final desse trabalho!.

Agradeço a FUNCAP, pelo o apoio e consedimento de bolsa para a permanência nos estudos.

As árvores são fáceis de achar  
Ficam plantadas no chão  
Mamam do sol pelas folhas  
E pela terra  
Também bebem água  
Cantam no vento  
E recebem a chuva de galhos abertos  
Há as que dão frutas  
E as que dão frutos  
As de copa larga  
E as que habitam esquilos  
As que chovem depois da chuva  
As cabeludas, as mais jovens mudas  
As árvores ficam paradas  
Uma a uma enfileiradas  
Na alameda  
Crescem pra cima como as pessoas  
Mas nunca se deitam  
O céu aceita  
Crescem como as pessoas  
Mas não são soltas nos passos  
São maiores, mas  
Ocupam menos espaço  
Árvore da vida  
Árvore querida  
Perdão pelo coração  
Que eu desenhei em você  
Com o nome do meu amor

*Arnaldo Antunes*

## RESUMO

Com a consolidação de Fortaleza como importante núcleo urbano no século IX e XX, e com a criação de sua Região Metropolitana na década de 1970, é observada uma intensificação no adensamento urbano e conseqüentemente uma evidência dos problemas ambientais citadinos, inclusive aqueles ligados ao clima urbano. Nesta perspectiva foi proposto investigar, seguindo a metodologia do Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976, 2003), o clima em áreas intra-urbanas de Fortaleza, mais especificamente os espaços verdes e adjacências, objetivando analisar os contrastes térmicos destas áreas com os ambientes dotados de construção. As coletas foram realizadas em dias representativos de períodos sazonais contrastantes, sendo eles: Outono (nos dias 25 e 26 de abril de 2013), inverno (27 e 28 de agosto de 2013), e o período seco com forte intensidade dos ventos e, por fim, nos dias (21 e 22 de Novembro de 2013). Por meio da metodologia proposta por Burgos, 2010, categorização, espacialização em Áreas Verdes Públicas e Potencialmente Públicas. A descrição de cada área verde da cidade também foram realizadas. Analisou-se ainda o Índice de área verde por Habitante (IAV), como escala territorial, optou-se por Regional Administrativa cauculando posteriormente a distribuição de áreas verdes na cidade como um todo. Como resultados, Fortaleza apresenta como resultado do Mapeamento de Áreas verdes o total de 13,34 m<sup>2</sup>/h (áreas verdes Públicas) e de 1,88 m<sup>2</sup>/h (Área Verde Potencialmente Pública). Observou-se a variação das temperaturas de forma expressiva no ambiente intra-urbano de um modo geral. Nos pontos internos as amplitudes térmicas foram menores que os pontos externos, sendo estes últimos mostrando-se mais quentes nas quatro áreas amostrais analisadas.

Palavras - Chave: Áreas Verdes, Clima Urbano, Fortaleza

## ABSTRACT

With the consolidation of Fortaleza as a major urban center in the ninth century and XX, and with the creation of its metropolitan region in the 1970s, is observed intensification in urban density and therefore a disclosure of city environmental problems, including those related to urban climate . In this perspective it was proposed to investigate, following the methodology of the Urban Climate System of Monteiro (1976, 2003), the climate in intra-urban areas of Fortaleza, specifically the green spaces and surroundings, aiming to analyze the thermal contrasts these areas with the gifted environments construction. Samples were collected on representative days of contrasting seasonal periods, as follows: Autumn (on 25 and 26 April 2013), winter (27 and 28 August 2013), and the dry season with intense winds and Finally, in days (21 and 22 November 2013). Through the methodology proposed by Bargos, 2010, categorizing, spatial in Public Areas Green and potentially public. The description of each green area of the city were also held. Consideration was also the green area per inhabitant Index (IAV), as territorial scale opted for Regional She administered later cauculando the distrubuição of green areas in the city as a whole. As a result, Fortaleza has some result of Green Areas Mapping the total of 13.34 m<sup>2</sup> / h (Public green areas) and 1.88 m<sup>2</sup> / h (Green Area Public Potencialmente). We observed the variation in temperature significantly intra-urban environment in general. The inner points thermal amplitudes were lower than the external points, the latter being more warm in the four sample areas analyzed.

Key - Words: Green areas, urban climate, Fortaleza

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**CCM's – Complexos Convectivos de Mesoescala**  
**CPTEC/INPE – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos**  
**FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos**  
**IBGE – Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia**  
**ICH – Índice de Conforto Humano**  
**IDH – Índice de Desconforto Humano**  
**LI – Linhas de Instabilidade**  
**NEB – Nordeste Brasileiro**  
**PDDUFOR – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Fortaleza.**  
**RMF – Região Metropolitana de Fortaleza**  
**S.C.U. – Sistema Clima Urbano**  
**TE – Temperatura Efetiva**  
**TGS – Teoria Geral dos Sistemas**  
**S.C.U. – Sistema Clima Urbano**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do município de Fortaleza.....	18
Figura 1 a - Controle da circulação micro climática próximo a uma árvore.....	36
Figura 2 - Propriedades de uma árvore na absorção da radiação solar.....	36
Figura 3 - Dimensões Escalares climáticas horizontais e verticais.....	47
Figura 4 – Efeito do Ambiente sobre o corpo humano.....	49
Figura 5 - Gravura esquemática da estrutura do Forte de Shoonenborch, nas margens do riacho Pajeú.....	56
Figura 6 - Pintura mostrando a vila de Fortaleza com o forte ao fundo.....	57
Figura 7 - Planta de Silva Paulet, 1818.....	60
Figura 8 - Planta Exacta de Fortaleza, de Adolfo Herbster de 1859.....	61
Figura 9 - Vila de Fortaleza de 1875, Respectivamente.....	61
Figura 10– Imagem da relação Sítio Urbano e Geomorfologia.....	70
Figura 11 - Mapa de Hipsômetria de Fortaleza.....	71
Figura 12 - Mapas de Bacias Hidrográficas de Fortaleza.....	81
Figura 13 - Mapa de cobertura Vegetal de Fortaleza.....	84
Figura 14 - Fluxograma do Verde Urbano para Fortaleza.....	88
Figura 15 – Localização dos pontos de coleta da pesquisa.....	91
Figura 16 - Imagem de localização dos pontos (interno e externo) de coleta de dados do Parque Ecológico do Cocó no setor leste - Bairro Cocó.....	92
Figura 17- Imagem de localização dos pontos (interno e externo) de coleta do Campus do Pici-Universidade Federal do Ceará (UFC) no setor Oeste - Bairro Pici.....	93
Figura 18 - Imagem de localização dos pontos (interno e externo) de coleta de dados da Casa José de Alencar no setor Sudeste - Bairro José de Alencar.....	94
Figura 19 - Imagem de localização dos pontos (interno e externo) de coleta de dados da Praça do Passeio Público - Bairro Centro.....	95
Figuras 20 e 21 - Anemômetro e Psicrômetro digitais utilizados na aferição dos dados de velocidade dos ventos, temperaturas e umidades.....	98
Figura 22 – Série Histórica de áreas verdes/População de Fortaleza.....	104
Figura 23 – Vista aérea do Zoológico de Fortaleza.....	111
Figura 24 – Vista central do Passeio Público de Fortaleza.....	112
Figura 25 – Vista geral do Riacho Pajeú, no centro de Fortaleza.....	113

Figuras 26 e 27 - Imagens de prédios aos redores da Praça das Crianças.....	114
Figura 28 - Vista aérea do Polo de Lazer da Sargento Hermínio.....	115
Figura 29 – Vista aérea do Parque Rachel de Queiroz.....	115
Figuras 30 e 31 - Imagens do Bosque Eudoro Correia.....	116
Figura 32 – Vista aérea do complexo Maceió/Papicu.....	117
Figura 33 – Imagem aérea da Lagoa do Papicu.....	117
Figura 34 - Imagem aérea Bosque Presidente Geisel.....	118
Figuras 35 e 36 - Imagem aérea e vista Parcial do Lago Jacarey, respectivamente.....	119
Figura 37 - Imagem aérea do Polo de Lazer Gustavo Braga.....	119
Figura 38 - Imagem aérea da Lagoa da Parangaba e imediações.....	120
Figuras 39 e 40: Imagem aérea e visão parcial da Lagoa da Maraponga, respectivamente.....	121
Figura 41 – Imagem da Lagoa do Porangabussu.....	122
Figuras 42 e 43 - Imagem aérea, e vista do Mirante de Iracema.....	123
Figuras 44 e 45 - Imagem aérea e vista parcial da Lagoa do Opaia.....	123
Figura 46 – Imagem aérea da Lagoa do Mondubim.....	124
Figuras 47 e 48 - Imagem aérea e vista Parcial da Lagoa do Catão.....	125
Figura 49 - Imagem aérea da Lagoa da Itaperoaba.....	125
Figura 50 - Imagem aérea do Parque do Parreão, ao lado da Rodoviária Municipal.....	126
Figura 51 - Imagem aérea do Parque Ecológico Rio Branco.....	127
Figura 52 - Imagem aérea da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Curió.....	128
Figuras 53 e 54 - Vistas parcial e aérea do Parque Ecológico do Cocó.....	129
Figura 55 – Imagem aérea destacando a área do Parque e APA da Sabiaguaba..	130
Figura 56 – Imagem aérea do encontro do Rio Maranguapinho com o Rio Ceará..	131
Figura 57 – Imagem aérea da Foz do Rio Pacoti, limites de Fortaleza, Eusébio e Aquiraz.....	132
Figura 58 – Vista parcial do Palácio do Bispo, sede da Administração Municipal..	133
Figura 59 – Imagem da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici.....	134
Figuras 60 e 61 – Imagem de entrada e imagem aérea da Casa José de Alencar.	135
Figura 62 – Imagem aérea da Universidade Estadual do Ceará.....	136
Figura 63 – Imagem aérea do Aeroporto Internacional Pinto Martins.....	136

Figura 64 – Imagem aérea do Centro Administrativo do Cambé, sede do Governo Estadual.....	137
Figura 65 – Imagem aérea do Terreno dos Correios.....	138
Figura 66 – Imagem aérea da Reserva Ecológica Particular da Sapiranga.....	139
Figuras 67 e 68 - Carta da Pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h do dia 24 de Abril de 2013.....	144
Figuras 69 e 70 - Carta da Pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h do dia 25 de Abril de 2013.....	145
Figuras 71 e 72 - Carta da Pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h dia 26 de Abril de 2013.....	150
Figuras 73 e 74- Carta da Pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h dia 26/08/2013.....	163
Figuras 75 e 76 Carta da Pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h do dia 27/08/2013.....	166
Figuras 77 e 78 Carta da Pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h do dia 28/08/2013.....	165
Figuras 79 e 80- Carta da Pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h do dia 20 de Novembro de 2013.....	176
Figuras 81 e 82 - Carta da Pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h do dia 21/11/2013.....	179
Figuras 83 e 84 - Carta da Pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h do dia 22/11/2013.....	182

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Subsistemas do Clima Urbano e os canais de percepção descritos por Monteiro (2003).....	41
Quadro 2.....	45
Quadro 3 – Imagens de satélite Goes 13. Dia 24/04/2013.....	145
Quadro 4 – Imagens de satélite Goes 13. Dia 25/04/2013.....	148
Quadro 5 – Imagens de satélite Goes 13. Dia 26/04/2013.....	151
Quadro 6 – Síntese dos atributos climáticos 1º campo.....	158
Quadro 7 – Imagens de satélite Goes 13. Dia 26/08/2013.....	161
Quadro 8– Imagens de satélite Goes 13. Dia 27/08/2013.....	164
Quadro 9 – Imagens de satélite Goes 13. Dia 28/08/2013.....	167
Quadro 10 – Síntese dos atributos climáticos 2º experimento.....	174
Quadro 11 – Imagens de satélite Goes 13. Dia 20/11/2013.....	177
Quadro 12 – Imagens de satélite Goes 13. Dia 21/11/2013.....	180
Quadro 13 – Imagens de satélite Goes 13. Dia 22/11/2013.....	183
Quadro 14 – Síntese dos atributos climáticos 3º Campo.....	190
Quadro 15 – Síntese conforto térmico 1º campo (ICH e IDH).....	194
Quadro 16 – Síntese conforto térmico 2º campo.....	197
Quadro 17 – Síntese conforto térmico 3º campo.....	201

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Intervalos de avaliação do Índice de ICH.....	51
Tabela 2 - Intervalos de avaliação do Índice de IDH.....	52
Tabela 3 Planos diretores e intervenções Municipais e áreas verdes na cidade de Fortaleza.....	66
Tabela 4: Síntese dos sistemas atmosféricos atuantes em Fortaleza.....	78
Tabela 5: Síntese da vegetação e classes de solos.....	83
Tabela 6: Síntese dos atributos físicos de cada área de coleta e respectivos pontos interno e externo.....	95
Tabela 7: Síntese de datas dos campos de coleta de dados.....	96
Tabela 8 Intervalos do Índice de Conforto Humano.....	100
Tabela 9: Intervalos de referência para o Índice de Desconforto Humano.....	101
Tabela 10: Índice de Área Verde Pública por Habitante da Capital Fortalezaense e por Regional Administrativa.....	108
Tabela 11: Índice de Área Verde Potencialmente Pública por Habitante da Capital Fortalezaense e por Regional Administrativa.....	108
Tabela 12 - Síntese das Áreas Verdes Públicas de Fortaleza.....	139
Tabela 13 - Síntese das Áreas Verdes Potencialmente Públicas de Fortaleza.....	141

## LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 -: Perfil evolutivo da população de Fortaleza 1890 - 2013* (*previsão de população para o ano).....	63
Gráfico 2 - Médias de Evaporação e Precipitação da cidade de Fortaleza.....	77

## SUMARIO

INTRODUÇÃO.....	17
CAPITULO 1- Fundamentação Teórica.....	23
1.1 - Considerações Gerais do ambiente Urbano.....	23
1.2 - Conceitos e definições do Verde Urbano.....	27
1.3 - Usos, funções e benefícios do Verde Urbano.....	33
1.4 - Teoria Clima urbano.....	37
1.5 - Subsistema Termodinâmico.....	42
1.6 - Escalas da Climatologia urbana.....	43
1.7 - Conforto Térmico.....	48
CAPITULO 2 – Fortaleza: Sítio Urbano e Aspectos Geoecológicos.....	55
2.1 De povoado às margens do Pajeú à grande Metrópole: uma breve evolução de Fortaleza.....	55
2.2. Aspectos Geoecológicos do sítio urbano de Fortaleza.....	68
2.2.1 Contextualização Geoecológica.....	72
2.2.2 Geologia e Geomorfologia.....	73
2.2.3 Climatologia.....	75
2.2.4 Sistemas Atmosféricos atuantes em Fortaleza.....	78
2.2.5 Recursos Hídricos.....	80
2.2.6 Solos e Vegetação.....	82
CAPITULO 3. TRAJETÓRIA METODOLÓGICA.....	87
3.1. Áreas Verdes.....	87
3. 2 Eleição dos Pontos da Pesquisa.....	91
3.3 Coleta de dados.....	97
3.4 Instrumentos de campo.....	98
CAPITULO 4 – ÁREAS VERDES DE FORTALEZA – MAPEAMENTO POR REGIONAL E ÍNDICE DE ÁREA VERDE (IAV).....	104
4.1 Áreas verdes de Fortaleza e IAV.....	104
4.1.1. Áreas Verdes Públicas de Fortaleza.....	110

4.1.2 Áreas Verdes Potencialmente Públicas.....	134
CAPÍTULO 5 – MICROCLIMAS E ÁREAS VERDES: ANÁLISE EPISÓDICA.....	143
5.1 Análises Episódicas dos Microclimas em Áreas Verdes de Fortaleza....	143
5.2 Análises do episódio do período chuvoso – 1º experimento (dias 25 e 26/04/2013).....	144
5.3 Análises do episódio de inverno (período seco com forte intensidade dos ventos) – 2º experimento (dias 27 e 28/08/2013).....	160
5.4 Análises do episódio de Primavera (período seco com forte intensidade dos ventos) – 3º experimento (dias 21 e 22/11/2013).....	176
CAPITULO 6 - DA ANÁLISE DOS DADOS DE CONFORTO TÉRMICO DAS ÁREAS VERDES DE FORTALEZA.....	177
6.1 - Conforto Térmico Aplicado às Áreas Verdes.....	192
6.2 - Análise dos dados de Conforto Térmico pelos os índices de ICH e IDH.....	193
6.2.1 - 1º Campo.....	193
6.2.2 - 2º Campo.....	197
6.2.3 - 3º Campo.....	199
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	202
REFERÊNCIAS.....	206
ANEXOS.....	212

## INTRODUÇÃO

A história das cidades se inicia com o fenômeno de sedentarização das populações humanas sendo as primeiras cidades fruto da revolução agrícola. Com o levantamento de dados estatísticos torna-se visível o aumento demográfico das cidades, o que confirma a predominância dos espaços urbanos como morada do homem moderno caracterizado pelo forte adensamento de pessoas. Como evidência deste grande aumento o Século XXI foi considerado o “Século das cidades” e o século XX o da “Urbanização” (MENDONÇA 2003, 2010).

Os principais produtos de apropriação do homem sobre a natureza são as cidades. A cidade, de modo imediato, vai impactar o meio ambiente em que está inserida com uma acentuada mudança paisagística, modificando os espaços naturais, principalmente a vegetação, para dar espaço à novas construções, ruas e outros elementos integrados ao urbano. (ALCOFORADO, 1999)

A capacidade do homem de apropriação dos espaços foi fortalecida principalmente durante a Revolução Industrial no século XIX, com o domínio da máquina, quando as cidades se tornaram espaços mais constantes, com ampliação de suas áreas ocupadas e impactos sobre a natureza. Com o crescimento contínuo das áreas urbanas, as condições de planejamento e adequação do solo ficaram mais difíceis. Como consequência desse avanço indiscriminado dos ambientes urbanos, tem-se a deterioração do meio natural, sendo essa a “magnitude da segunda natureza” (CORREIA, 1993).

Os impactos gerados pelos ambientes urbanos ocorrem de formas e intensidades variadas por todo o planeta. As cidades mais industrializadas, pela lógica do modo de Produção Capitalista, são as que mais poluem, se apropriando dos recursos naturais (rios, lagoas, solos) modificando os espaços e impactando-os cada vez mais.

Coelho (2001) e Nucci (1990) compartilham das mesmas ideias. Discutindo a complexidade dos problemas ambientais urbanos, afirmam que estes apresentam o desafio de articular uma interpretação coerente entre os processos ecológicos e sociais à degradação do ambiente urbano na melhoria da qualidade de vida desses ambientes.

Com relação ao clima da cidade como fenômeno do clima urbano propriamente dito, como alterações consubstanciais sobre o clima pretérito à cidade,

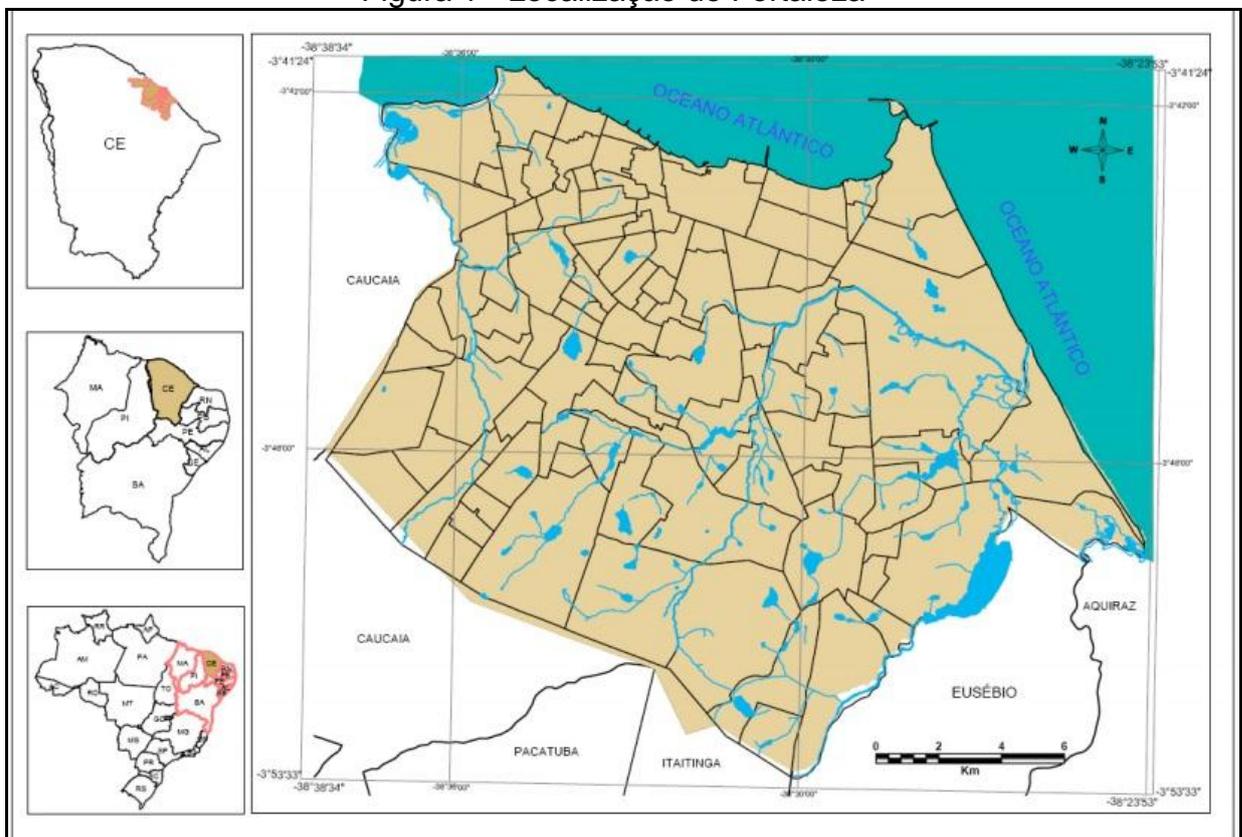
Monteiro & Mendonça (2003) propõe uma visão conjuntiva dos elementos constitutivos da atmosfera urbana, na elucidação de problemas e ações ativas de controle e melhoria da qualidade de vida urbana.

É na cidade que esta modificação climática assume um comportamento singular em função do próprio processo de urbanização que, muitas vezes, promove um crescimento não planejado.

Assim, muitos espaços foram construídos sem se levar em conta estudos das condições naturais, implantação de infraestrutura etc, causando um crescimento desordenado. Essas características podem influenciar o comportamento das variáveis climáticas locais, embora já não se possa afirmar isto numa escala regional.

O recorte espacial da área de estudo corresponde ao município de Fortaleza que se situa na porção Centro/Norte do Estado do Ceará, ocupando uma área de aproximadamente de 314 km<sup>2</sup>, com limites estabelecidos, ao Norte pelo Oceano Atlântico; ao Sul pelos Municípios de Maracanaú, Pacatuba e Itaitinga; a Leste pelo município de Caucaia, a Oeste por Eusébio e Aquiraz.

Figura 1 - Localização de Fortaleza



Fonte: Santos, 2011

Com a consolidação de Fortaleza como capital do estado em meados do século XIX e a criação de sua região metropolitana na década de 1970, é observada uma intensificação no adensamento urbano e conseqüentemente uma evidência dos problemas ambientais citadinos, tais como impactos de chuvas mais intensos, poluição atmosférica e o aumento da temperatura, sendo os mesmos uma materialização de modificações do clima urbano local.

Desse modo, discutir o comportamento climático local relacionando-o com o processo de uso e ocupação do solo é uma forma de se pensar a cidade e, no caso, os seus diversos espaços intra-urbanos, objetivando um maior planejamento no que se traduz a uma melhor qualidade de vida e ambiental.

Com essa preocupação parte-se para a problemática das áreas verdes Públicas.

A vegetação é um atributo muito importante na constituição física de uma cidade, porém passa por vários processos degradativos e ausência de ações por parte dos gestores Públicos.

Para os moradores de uma cidade, as áreas verdes têm um caráter de embelezamento, satisfação psicológica e cultural. Contudo, torna-se necessário um avanço dessas ideias, podendo-se destacar estudos de Monteiro (1976) de que a vegetação pode e deve ser uma constituinte urbana de conforto, bem estar e qualidade ambiental avançando para além da função estética e sentimental. E nessa tentativa de ir além, se ter uma maior percepção da dinâmica das áreas verdes para o ambiente urbano. (NUCCI, 2001).

Como benefícios das coberturas vegetais para as cidades, pode-se destacar: estabilização de superfícies com a fixação dos solos pelas raízes das plantas, obstáculo para a diminuição dos ventos, proteção de mananciais e qualidade das águas, filtração do ar com a diminuição do contato humano direto com os poluentes, diminuição da poeira em suspensão, isolamento acústico (diminuição dos ruídos urbanos), equilíbrio da umidade do ar e da temperatura, espaço para a fauna local e como áreas de organização e desenvolvimento de atividades Humanas, são ainda um elemento de valorização estética (visual e ornamental), com a quebra da monotonia urbana e melhoria da saúde e qualidade de vida cidadina (NUCCI, 2001).

A vegetação é um recurso natural que fornece benefícios aos seres humanos e deve ser preservada sempre que possível e, principalmente, necessário,

sob pena de comprometer, irreversivelmente, a qualidade de vida das gerações futuras. Sendo assim, como afirma Brandão (1995) o seu conhecimento é imprescindível para a execução dos programas de uso e ocupação do solo.

Dentre as profundas modificações impostas ao meio ambiente pela atividade antrópica, destaca-se a remoção da cobertura vegetal, através da expansão das áreas urbanas, sobretudo, no caso de Fortaleza, onde, atualmente, observa-se que a vegetação dita “antrópica” predomina na cidade, ocupando mais de 257 km<sup>2</sup>. (Plano Diretor de Fortaleza, 2006).

Do ponto de vista da cobertura natural, destacam-se a vegetação das planícies fluviais dos rios Pacoti, Ceará e Cocó como as mais significativas, e onde se encontra a maior parte da vegetação restante no meio urbano Fortalezense. Contudo, destaca-se que mesmo sendo os redutos principais da vegetação residual existente na cidade, essas áreas já sofreram e ainda sofrem pressão constante da iniciativa privada (imobiliária e comércio), gerando impactos relativamente drásticos nesses ambientes.

Assim, tal estudo direciona-se para as áreas verdes da cidade de Fortaleza, que estão dispostas de forma irregular e descontínua em seu espaço urbano e sua relação com o clima.

É sob esse contexto que se destaca a importância dos estudos envolvendo as Áreas Verdes e sua influência no microclima urbano, a fim de mitigar os efeitos prejudiciais da urbanização e na melhoria das condições ambientais em áreas urbanizadas.

O objetivo geral desse projeto constitui-se em analisar os contrastes térmicos e higrométricos e o conforto térmico em diferentes espaços verdes e seus arredores no espaço urbano de Fortaleza. Como objetivos específicos enseja-se identificar as áreas de maior e/ou menor temperatura e umidade visando avaliar o conforto térmico no espaço considerado, levando em conta a vegetação presente nas áreas verdes e outros tipos de uso dos seus arredores, estabelecer a relação entre os parâmetros climáticos analisados e os diferentes tipos de tempo que se estabelecem no período seco e chuvoso, elaborar um mapa de vegetação com a tipologia e particularidades das áreas verdes da cidade, estabelecer propostas de mitigação para o desconforto térmico para o calor da cidade de Fortaleza.

Uma sequência à dissertação é interessante nesse momento. Na Parte 1, composta pelo Capítulo 1, traz todo o aporte teórico que sustenta a pesquisa, como a conceituação de área verde, seus usos e funções. Enfatiza-se ainda nessa parte do trabalho, a questão do conforto térmico e proposições sobre os ambientes urbanos e a teoria do Clima Urbano.

A Parte 2 trata da organização do sítio urbano de Fortaleza, relacionando-os com a questão das áreas verdes urbanas. A Parte 3 dá conta do caminhar da pesquisa, descrevendo as técnicas e os instrumentos utilizados.

Na Parte 4 tem-se todos os resultados propostos, bem como a discussão sobre a espacialização das áreas verdes, organização e comportamento de variáveis climáticas de áreas verdes na cidade de Fortaleza.

## **CAPITULO 1- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Nesse primeiro capítulo, observa-se a importância da discussão teórica acerca dos conceitos que fundamentarão a pesquisa. Para tanto, são necessárias algumas concepções a respeito do tema a ser estudado.

Serão levantados, portanto, conceitos relacionados ao meio ambiente urbano, da teoria clima urbano, como também seu campo de atuação na atmosfera urbana, conceitos de áreas verdes, bem como os usos e funções das mesmas no ambiente citadino.

### **1.1 Considerações Gerais do ambiente urbano**

Com o crescimento populacional mundial acentuado, tornou-se difícil a identificação de ambientes que ainda não foram impactados pelo ser humano. A cidade a cada dia se expande fisicamente (com construção de infraestruturas: como estradas, ruas, comunicação, transportes, enfim, obras urbanas diversas) como também socialmente, requisitando cada vez mais espaços a serem explorados para a sua manutenção (RODRIGUES, 2008).

De um modo geral, por mais que a cidade reduza a importância da base natural em que está assentada, é necessária se estabelecer essa relação de ambiente construído e de meio natural. O urbano vai sofrer influência do meio ambiente, bem como também ocorre o inverso, mas há de se ter cautela em estabelecer as dimensões dessa influência, pois cada meio possui uma dinâmica própria (MARICATO, 1997).

Na tentativa de se conhecer melhor o que seja o ambiente urbano, torna-se necessário conceituá-lo. Então de acordo com Andrade (2001):

Pode-se considerar o meio ambiente urbano como a articulação e a interdependência do sistema natural e do sistema cultural, sendo o primeiro constituído de fatores bióticos (fauna e flora) e de fatores abióticos (subsolo, solo, água, ar, clima), enquanto que o segundo sistema é constituído pelo homem e suas atividades (uso e ocupação do solo, demografia, distribuição espacial). (ANDRADE 2001, p. 17).

A cidade é um organismo vivo, porém antropizado, ocorrendo trocas de energia, aproveitamentos e desperdícios. A energia que é produzida na cidade é

também consumida na mesma, porém seus resíduos vão fazer parte de sua paisagem externa, ou seja, não são absorvidos pela cidade, são em muitos casos prejudiciais aos ambientes naturais. Andrade (2001), ainda aponta os seguintes fatos:

Essa ausência de área de aproveitamento dos resíduos gerados faz com que as cidades tenham uma dependência de elementos externos a ela. Pode-se defini-la como um sistema consumidor sem reposição. Esse fluxo de energia unidirecional faz com que haja um menor aproveitamento nas cidades do que nos sistemas naturais, logo, enquanto nos sistemas naturais a estabilidade aumenta com a complexidade, nos meios urbanos esta estabilidade diminui com a complexidade. (ANDRADE, 2001, p.17.)

Henke – Oliveira (1996) discutiu essa dimensão da ecologia urbana Baseado em Odum (1985). Apresenta a questão da entrada e saída dos fluxos de energia na cidade:

A cidade apresenta extensos ambientes de entrada e saída. As entradas de energia e matéria (combustíveis fósseis, eletricidade, energia nuclear, alimentos, insumos para a indústria, ar, água, etc.) são orientadas e otimizadas de forma a selecionar apenas elementos úteis aos homens. As saídas, no entanto são altamente tóxicas (água poluída, calor, poeira, lixo, entulho) e orientadas a não comprometer o ambiente cultural, embora interfiram no ambiente natural ou rural circundante. (HENKE - OLIVEIRA 1996 p. 25).

Melo, (1993) apresentado por Andrade (2001), deixa uma indagação inicial necessária a se pensar em estudos voltados para ambientes urbanos. Qual a capacidade de renovabilidade do meio ambiente em relação às estruturas de exploração da cidade?

É uma questão de difícil resposta, já que nos dias atuais tem-se testemunhado a destruição da natureza em detrimento do progresso e da satisfação do ser humano. Há de se pensar de forma mais crítica o modelo de crescimento urbano consolidado atualmente, pois é sabido que a sustentabilidade ambiental é uma ideia ainda muito distante da cidade real. As áreas naturais são destruídas em detrimento do urbano.

A expansão da mancha urbana é constante, e de certo modo, irreversível, visto que o urbano está em processo de renovação, apropriação e exclusão de áreas. A ideia de retração de áreas urbanas é uma situação quase que improvável para os gestores urbanos, para tanto se torna necessária uma mudança de

mentalidade urgente sobre essa temática, se pretende-se viver em ambientes habitáveis ao ser humano.

A cidade é a expressão máxima do homem sobre a terra, é a apropriação efetiva da natureza, de quanto ele pode impactar os ambientes naturais na tentativa de uma organização muitas vezes arbitrária e sem o ordenamento adequado para o estabelecimento da verdadeira qualidade de vida tão necessária para o homem. Assim como explica Castro (1999):

O ambiente urbano é contraditoriamente o lugar onde deverão ser supridas as necessidades de bem estar e consumo, não oferecendo, contudo, as condições ambientais adequadas para que seus habitantes tenham qualidade de vida. (CASTRO, 1999, p. 1).

Assim, um dos atributos da paisagem mais destruídos nos ambientes urbanos são as áreas verdes. Políticas públicas ainda não se preocupam o suficiente com a criação de novas áreas e manutenção das já existentes, pelo contrário a cada dia mais essas áreas são suprimidas em detrimento do “progresso urbano”.

A cidade é o reflexo da vida em sociedade, é produto criado pelas relações dos homens com o espaço, visível, modificado pelas ações humanas. É espaço real, da concretude das ações conjuntas de homens e natureza (CARLOS, 2001).

O urbano se reproduz de modo fragmentado e desigual no espaço construído, portanto em sua essência não é uno, pelo contrário é capaz de ser múltiplo, de exercer forças opostas e contínuas de separação e segregação dos espaços produzidos. (SANTOS, 1993; CARLOS, 2001).

Segundo Correia (1999), o espaço urbano é produzido e reproduzido por agentes ou indivíduos que, nas palavras do autor, estão “fazendo e refazendo” a cidade tornando-se agentes modeladores do espaço urbano o fragmentando e a posteriori o articulando, reestruturando de acordo com suas necessidades. Assim como destaca Correia, 1999:

É preciso considerar que, a cada transformação do espaço urbano, este se mantém simultaneamente fragmentado e articulado, reflexo e condicionante social, ainda que as formas espaciais e suas funções tenham mudado. A desigualdade socioespacial não desaparece: o equilíbrio social e da organização espacial não passa de um discurso tecnocrático, impregnado de ideologia. Quem são esses agentes que fazem e refazem a cidade? Que

estratégias e ações concretas desempenham no processo de fazer e refazer a cidade? Estes são os seguintes:

1. Os proprietários dos meios de produção, sobre tudo os grandes industriais;
2. Os proprietários fundiários;
3. Os promotores imobiliários;
4. O Estado e
5. Os grupos sociais excluídos. (CORREIA, 1999 p. 12 e 13).

Como destacado por Correia (1999), o urbano irá sempre se reproduzir por meio dos agentes modeladores do espaço urbano. É evidente que espaços específicos irão ser valorizados e outros desvalorizados a critério dos mesmos indivíduos, e as áreas verdes vão fazer parte dessa categoria de espaços valorizados. O verde se torna mercadoria no espaço urbano, comercializada como reduto de natureza ainda visível na urbe.

Vale ainda destacar a visão de Carlos (1992), referente à valorização dos espaços urbanos, que ganham valor, devido a suas qualidades e benefícios que podem oferecer.

Assim destaca Carlos (1992), ao discorrer sobre a valorização de espaços verdes como reduto de natureza urbana atraindo os olhares da especulação imobiliária:

Hoje por exemplo, o verde, a proximidade da natureza (que o processo capitalista dissocia o homem), a falta de áreas para crianças brincarem, a criação de serviços... redefinindo as necessidades, tendem a influir na opção pela moradia, de uma classe de renda média e alta. Essa produção espacial é diferenciada e contraditória, conferindo valores de uso e conseqüentemente formas de acesso diferenciado, logo segregados. (CARLOS, 1992 p. 54 e 55).

Atualmente os espaços verdes são supervalorizados nos espaços urbanos, são como mercadoria, como espaços de qualidade ambiental e satisfação psicológica, dos moradores. Esse fenômeno tem ocorrido de forma irrestrita em diversas capitais Brasileiras, como Fortaleza, objeto desse estudo.

Mas morar perto dessas áreas tornou-se caro e inacessível para a maior parcela da população, que muitas vezes pouco conhece e pouco frequenta na cidade.

## 1.2 Conceitos e definições do Verde Urbano

As cidades, de modo geral, necessitam de um planejamento urbano mais integrado e centrado nas reais necessidades dos seus moradores. O verde urbano é um atributo comumente deixado de lado, negligenciado pelos gestores quando se pensa no planejamento das cidades.

Os termos espaços livres, áreas livres, áreas verdes, verde urbano, arborização urbana, para a delimitação da vegetação contida e distribuída nas cidades são utilizados muitas vezes de forma errônea, pois os mesmos não são sinônimos, não se direcionam para os mesmos elementos, inclusive alguns nem podem ser utilizados para classificação de áreas verdes urbanas (NUCCI, 2001, CAVALHEIRO, 1992; BARGOS, 2010).

Diversos autores como Del Pichia & Cavalheiro (1992) Andrade (2001) Lima *et al* (1994), Bargas (2010) Gartland (2010), entre outros, vão discutir a importância de áreas verdes para o ambiente urbano. Porém, existem divergências nos conceitos elaborados pelos autores, mas todos convergem para uma ideia síntese que irá simplificar os conceitos aqui trabalhados.

A maioria dos autores concorda que as áreas verdes urbanas congregam espaços mais livres dentro da cidade, com características predominantemente naturais, independente do porte da vegetação, isso quer dizer que todas as áreas que possuam algum tipo de vegetação podem ser consideradas áreas verdes. Mas não entram em consenso quanto as dimensões mínimas e máximas desses ambientes, se os corpos lacustres estão ou não na contabilidade da área do espaço verde, por exemplo.

A falta de uma diretriz e consenso na delimitação de um conceito leva muitas vezes a uma confusão conceitual e metodológica, na classificação/categorização/mapeamento e ordenamento dessas áreas.

O estabelecimento e aplicação de Índices de Áreas Verdes Urbanas (IAV) fica também comprometido com a falta de consenso dos conceitos. O conhecimento dessas áreas deve ser o mais especializado possível, pois elas são os fatores mais importantes no desempenho da qualidade ambiental urbana.

O IAV é uma metodologia de quantificação de áreas verdes. Configura-se como um índice de fácil compreensão e aplicação tendo em vista a sua

versatilidade, visto que pode ser utilizado para a quantificação tanto de áreas verdes públicas e particulares.

Não se sabe ao certo quem e quando o índice foi criado. Destaca-se aqui que a Organização das Nações Unidas (ONU) coloca o índice como um parâmetro que quantifica a qualidade de vida ambiental nas cidades, a instituição na atualidade recomenda no mínimo um percentual de 12m<sup>2</sup>/h de Áreas verdes Urbanas. No Brasil, o índice foi difundido pela a Sociedade de Arborização Urbana (SBAU), principalmente na década de 90, por meio da Carta de Ibiporã, que sugere cerca de 15m<sup>2</sup>/hab.

Do ponto de vista de Cavalheiro e Dell Pichia (1992), conceitualmente, uma área verde sempre é um espaço livre, mas nem todo espaço livre pode ser considerado uma área verde, porém para ser uma área verde deve exercer funções ecológicas, sociais e recreativas. O termo espaços livres deve ser preferível a áreas verdes. O termo espaço livre, segundo os autores, é mais abrangente, pois levam em consideração as águas superficiais, que comumente estão relacionadas à vegetação urbana.

Lima (1994 p. 12) em estudos voltados para a sistematização do que seja o verde urbano tenta estabelecer o seguinte conceito “áreas verdes são as áreas urbanas nas quais há predominância de vegetação arbórea, abrangendo praças, jardins públicos e parques urbanos”. Para esse mesmo autor os termos discutidos para a classificação devem ser mais direcionados e concisos e, considera, assim como espaço livre um conceito integrador, que contém todos ou outros. Para isso, estabelece os conceitos básicos abaixo

**Área Verde:** onde há o predomínio de vegetação arbórea; engloba as praças, os jardins públicos e os parques urbanos. Os canteiros centrais e trevos de vias públicas, que tem apenas funções estética e ecológica, devem, também, conceituar-se como Área Verde. Entretanto, as árvores que acompanham o leito das vias públicas, não devem ser consideradas como tal. Como todo Espaço Livre, as Áreas Verdes também devem ser hierarquizadas, segundo sua tipologia (privadas, potencialmente coletivas e públicas) e categorias, das quais, algumas são descritas a seguir:

**Parque Urbano:** é uma Área Verde, com função ecológica, estética e de lazer, entretanto com uma extensão maior que as chamadas Praças e Jardins Públicos.

**Praça:** como Área Verde, tem a função principal de lazer. Uma praça, inclusive, pode não ser uma Área Verde, quando não tem vegetação e é impermeabilizada (caso das praças da Sé e Roosevelt, na cidade de São Paulo); no caso de ter vegetação é considerada Jardim, como é o caso dos

jardins para deficientes visuais ou mesmo, jardim japonês, entre outros, presentes no Parque do Ibirapuera, em São Paulo.

**Arborização Urbana:** diz respeito aos elementos vegetais de porte arbóreo, dentro da urbe, tais como árvores e outras. Nesse enfoque, as árvores plantadas em calçadas, fazem parte da Arborização Urbana, porém, não integram o Sistema de Áreas Verdes. (CAVALHEIRO & DELL PICCHIA (1992 p. 31).

Para os autores ainda, os termos Espaço Aberto e Área Livre, devem ser evitados, devida a sua imprecisão ao que se relaciona. Comumente estão relacionados à largura e comprimento de áreas do planejamento urbano. Os termos Área Aberta ou Espaço Aberto tem o mesmo significado de “*Openness*” que é um conceito bastante utilizado na Inglaterra, não deve ser utilizado por nós, pois não possui o mesmo sentido (LIMA, 1994).

O conceito de espaços livres/ áreas verdes é bastante amplo e discutido entre Arquitetos, Urbanistas, Geógrafos, Agrônomos entre outros profissionais, já que a literatura sobre o tema é ampla e bastante discutida nos últimos anos (LIMA 1994). BARGOS, (2010 p. 29) em sua discussão teórica leva ao seguinte conceito:

Entende-se que um conceito para áreas verdes urbanas deve considerar que elas sejam uma categoria de espaço livre urbano composta por vegetação arbórea e arbustiva (inclusive pelas árvores das vias públicas, desde que estas atinjam um raio de influência que as capacite a exercer as funções de uma área verde), com solo livre de edificações ou coberturas impermeabilizantes (em pelo menos 70% da área), de acesso público ou não, e que exerçam minimamente as funções ecológicas (aumento do conforto térmico, controle da poluição do ar e acústica, interceptação das águas das chuvas, e abrigo à fauna), estéticas (valorização visual e ornamental do ambiente e diversificação da paisagem construída) e de lazer (recreação) (BARGOS, 2010, p. 29).

Entende-se que as áreas verdes podem ainda ser classificadas segundo o porte da vegetação (arbóreo, arbustivo e herbáceo) e também por suas funções, partindo da premissa que esses são aspectos que realmente influenciam para uma melhor qualidade do ambiente urbano construído, oportunizando uma satisfação social e ecológica na cidade. Contribui ainda para as relações mais equilibradas dando a qualidade de ambientes mais saudáveis e agradáveis, propiciando as relações de sociedade e natureza, tão próprias da Geografia (DEL PICCHIA & CAVALHEIRO, 1992).

A gestão dessas áreas no ambiente urbano é de fundamental importância para o equilíbrio social e ambiental para as pessoas. Vários organismos

internacionais organizam-se nos últimos anos para defesa dessas áreas, como descrito por Flores-Xolocotzi, 2012:

Diversas políticas internacionales, basadas conceptualmente en la Agenda 21 (presentada en Río de Janeiro en 1992), sustentan la importancia de los espacios urbanos abiertos en las estrategias de gestión y planificación urbana. Por otro lado, hablar de gestión y planificación de espacios abiertos urbanos de importancia ambiental, parques y áreas verdes en general, es hablar en gestión y planificación urbana y hablar de últimas es hablar de desarrollo sustentable urbano. De esta forma las áreas verdes son espacios ambientales de importancia crítica parte fundamental de la planificación urbana, debido a que proporcionan a los ciudadanos diversos que incapacitan favorablemente en su calidad de vida (FLORES-XOLOCOTZI, 2012 p.03)

Com a preocupação da modificação dos espaços naturais nas cidades, partiu-se para a problemática das áreas verdes e coberturas vegetais. A vegetação ou cobertura vegetal é um atributo muito importante na constituição física de uma cidade, porém é severamente desprezada por seus gestores. A vegetação é um constituinte único para o ambiente urbano, diferente da terra, do ar e dos recursos hídricos superficiais. Para os moradores de uma cidade, as áreas verdes têm um caráter de embelezamento, satisfação psicológica e cultural.

Contudo, torna-se necessária um avanço dessas ideias, podendo-se destacar observações de Monteiro (1976) de que a vegetação pode e deve ser uma constituinte urbana de conforto, bem estar e qualidade ambiental, avançando dessa função estética e sentimental.

As cidades brasileiras têm passado por frequentes e constantes processos de degradação nas últimas décadas. Os recursos naturais (Solo, Recursos Hídricos, Vegetação, etc.) têm sido modificados e explorados de forma predatória e irresponsável na expansão do espaço construído, suprimindo essas áreas tão necessárias para o equilíbrio ambiental das cidades.

A preservação ou não dessas áreas depende muita das vezes da visão de seu gestor, mostrando-se muitas vezes incapacitados e inoperantes para tal atribuição de grande responsabilidade. Segundo a lei federal Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa total e de áreas urbanas:

I - afirmação do compromisso soberano do Brasil com a preservação das suas florestas e demais formas de vegetação nativa, bem como da biodiversidade, do solo, dos recursos hídricos e da integridade do sistema

climático, para o bem estar das gerações presentes e futuras; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

III - ação governamental de proteção e uso sustentável de florestas, consagrando o compromisso do País com a compatibilização e harmonização entre o uso produtivo da terra e a preservação da água, do solo e da vegetação; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

IV - responsabilidade comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, em colaboração com a sociedade civil, na criação de políticas para a preservação e restauração da vegetação nativa e de suas funções ecológicas e sociais nas áreas urbanas e rurais; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Ainda na esfera da preservação e manutenção dessas áreas, o papel da população é fundamental, por meio de ações efetivas.

A população deve reconhecer sua responsabilidade ambiental, do seu poder de impacto e de modificação sobre os ambientes naturais, para melhor conviver com o meio natural.

Ainda na seção 3 da mesma lei há diretrizes para a preservação e manutenção saudável das áreas verdes urbanas:

Do Regime de Proteção das Áreas Verdes Urbanas:

Art. 25. O poder público municipal contará, para o estabelecimento de áreas verdes urbanas, com os seguintes instrumentos:

I - o exercício do direito de preempção para aquisição de remanescentes florestais relevantes, conforme dispõe a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;

II - a transformação das Reservas Legais em áreas verdes nas expansões urbanas

III - o estabelecimento de exigência de áreas verdes nos loteamentos, empreendimentos comerciais e na implantação de infraestrutura; e

IV - aplicação em áreas verdes de recursos oriundos da compensação ambiental.

Observe que o artigo 25 conta com a proposta de estabelecimento das áreas verdes urbanas pelo governo Federal, subsidiando a uma conservação, por meio de um instrumento idôneo e irrevogável que é a lei, porém passa-se pelo descaso para essa problemática.

Como conceito de área verde, nos regemos pelo conceito Federal do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). De acordo com o Art. 8º, § 1º, da Resolução CONAMA Nº 369/2006, considera-se área verde de domínio público "o espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e

recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização".

Destarte, de acordo com a legislação nacional, pode-se considerar como áreas verdes intra-urbanas um conjunto de áreas que possuem cobertura vegetal, seja ela natural ou artificial (introduzida, principalmente pelo o paisagismo) com porte arbóreo ou arbustivo, que contribuam de fato para a melhoria da qualidade de vida da população da cidade com as funções estética de lazer e equilíbrio ambiental.

Pode-se ainda considerar como uma variedade de manifestações físicas das áreas verdes urbanas: jardins, praças, parques, alguns tipos de cemitérios, florestas urbanas, Unidades de Conservação (UC's), áreas institucionais, e espaços (terrenos) públicos livres de construção. Observa-se que todas as tipologias estão voltadas para espaços públicos, pois são nesses espaços que a população pode ter acesso de forma mais efetiva e usufruir de seus benefícios de maneira individual e coletiva.

Os espaços de Integração Viária, como canteiros centrais de avenidas, calçadas, trevos, rotatórias, nem sempre são consideradas áreas verdes, visto que são espaços de circulação, logo implica que as pessoas não se detenham em permanecer muito tempo nesses espaços públicos.

É importante destacar que os espaços de circulação e de integração viária irão sempre contribuir para uma melhoria da qualidade de vida das cidades, mas são espaços muito efêmeros, muito suscetíveis a mudanças e planos arquitetônicos de adequação de espaços urbanos. São espaços que podem deixar de existir em questão de dias, e isso ocorre com certa regularidade nos centros urbanos brasileiros, e no caso pode-se incluir a cidade de Fortaleza nesse panorama.

Sabe-se que estes locais de trânsito, muitas vezes, são os poucos espaços que podem ainda congregam o verde urbano de algumas cidades, de alguns bairros, contudo nessa pesquisa não são considerados como constituintes do sistema de área verde proposto.

Além desses instrumentos pode-se destacar a legislação ambiental dos Estados em seus respectivos órgãos (no caso do Ceará: Secretaria de Meio Ambiente do estado do Ceará – SEMACE), que também pode proteger essas áreas regidas pelas leis e decretos federais. Os planos diretores dos municípios são também importantes ferramentas de gestão e proteção das áreas degradadas e

passíveis de degradação (para a cidade de Fortaleza o plano diretor é estabelecido pela Prefeitura Municipal, em conjunto com a Secretaria de Meio Ambiente e Controle Urbano – SEMAM).

### **1.3 Usos, funções e benefícios do Verde Urbano.**

A ideia da manutenção das áreas verdes no contexto urbano, mesmo que de forma deficitária, está relacionada à qualidade que essas áreas exercem sobre o ambiente de sua influência direta e indireta. A sua permanência em áreas urbanas são justificadas pela sua capacidade de modificar os espaços, melhorando a sua qualidade ambiental (BARGOS, 2010).

Vários são os autores que indicam quais os usos e funções de áreas verdes no contexto urbano. Pode-se destacar Cavalheiro (1990), Cavalheiro e Del Picchia (1992), Lima *et al.* (1994), Nucci (2001), Guzzo (1999) Bargas (2010) Bargas e Matias (2011).

Como função do verde urbano pode-se destacar a ideia de Cavalheiro (1992):

De uma maneira, bastante concisa, pode-se dizer que os espaços livres desempenham, basicamente, papel ecológico, no amplo sentido, de integrador de espaços diferentes, baseando-se, tanto em enfoque estético, como ecológico e de oferta de áreas para o desempenho de lazer ao ar livre. Sem dúvida, poderia arrolar-se, ainda uma série de outras funções, como aquelas relacionadas à produtividade agrícola, ao ensino e educação etc. (CAVALHEIRO, 1992, p. 31.)

Portanto, podem-se destacar as funções que são prioritárias para esse autor, e também para tantos outros, a saber, as funções: ecológica, estética, social/lazer. Pode-se ainda dizer que a função ecológica é mais importante de todas, pois traz a maioria dos benefícios para os moradores da cidade.

A função ecológica, como mencionada no parágrafo anterior, possui uma posição de destaque, visto que pode ser considerada a mais importante, e na realidade o é. Pode-se, singelamente, destacar que as áreas verdes são redutos da natureza reprimida pelo homem, e deste modo, espaços que resguardam a flora e fauna ainda restantes nos ambientes citadinos. Além disso, podem ainda exercer nessa função, a capacidade de melhorar a qualidade ambiental, visto que são espaços de capacidade climática fenomenal, já que os mesmos atenuam as

temperaturas, controlam a irradiação dos materiais, exercem o sombreamento, aumentam a umidade relativa do ar. São, portanto, espaços ecologicamente importantes para sociedade.

A função estética refere-se à qualidade dos espaços ou áreas verdes, dispostas no ambiente urbano. Esta função está voltada para a aparência do verde urbano. Geralmente áreas verdes são espaços de contemplação e embelezam a monotonia cinza da cidade, conferindo um caráter mais leve ao ambiente urbano (LIMA ET AL. 1994).

A função social e lazer são unos, estão interligados. O homem é um ser sociável, precisa interagir em sociedade para o seu desenvolvimento. Deste modo, não é diferente com relação ao lazer e práticas de atividades ao ar livre, e as áreas verdes são importantes espaços para esses fins (CAVALHEIRO & DEL PICCHIA, 1992).

A consciência ambiental é somente adquirida quando se conhece a natureza, quando o homem compreende a importância da natureza para a sua qualidade de vida.

As áreas verdes podem exercer essa capacidade do ser humano perceber a natureza ao seu redor, por meio do lazer, um lazer de qualidade, que ofereça satisfação psicológica e de bem estar para os usuários (BARGOS E MATIAS, 2011).

A utilização da vegetação como variável de análise de estudos, permite o aprofundamento do conhecimento da qualidade ambiental dos ambientes urbanos, pois oferece uma infinidade de benefícios aos seres humanos, passando além da percepção estética e de satisfação psicológica (CAVALHEIRO & DEL PICCHIA, 1992; CAVALHEIRO, 1999).

Como benefícios das coberturas vegetais para as cidades destacam-se: estabilização de superfícies com a fixação dos solos pelas raízes das plantas, obstáculo para a diminuição dos ventos, proteção de mananciais e qualidade das águas, filtração do ar com a diminuição do contato humano com os poluentes, diminuição da poeira em suspensão, isolamento acústico (diminuição dos ruídos urbanos), equilíbrio da umidade do ar e da temperatura, espaço de refúgio e preservação para a fauna local, e como áreas de organização e desenvolvimento de atividades Humanas. É ainda um elemento de valorização estética (visual e

ornamental), com a quebra da monotonia urbana e melhoria da saúde e qualidade de vida cidadina (NUCCI, 2001).

Lombardo (1985) destaca em estudos na cidade de São Paulo que a ilha de calor acompanha a morfologia da paisagem construída e sendo modificada de acordo com a direção dos ventos predominantes, e ainda identifica que as menores temperaturas são encontradas próximas as áreas verdes e corpos hídricos, evidenciando a sua capacidade de atenuação e modificação da atmosfera urbana a favor do equilíbrio térmico.

As áreas verdes urbanas proporcionam melhorias no ambiente excessivamente impactado das cidades e benefícios para os habitantes das mesmas. A função ecológica deve-se ao fato da presença da vegetação, do solo não impermeabilizado e de uma fauna mais diversificada nessas áreas, promovendo melhorias no clima da cidade e na qualidade do ar, água e solo (BRANCO 2012).

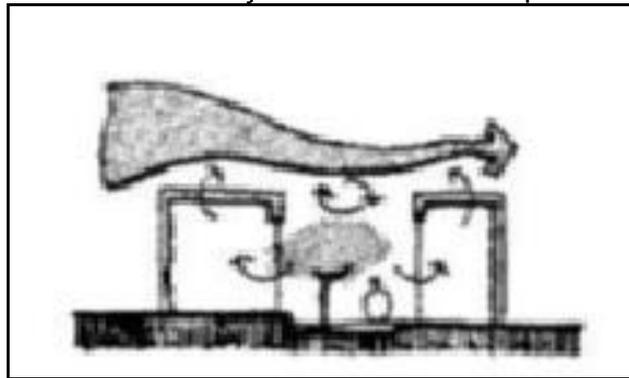
Guzzo (1999) ainda destaca de forma bem pontual outros benefícios específicos das áreas verdes:

1. Purificação do ar pela fixação de poeiras e gases tóxicos e pela reciclagem de gases através dos mecanismos fotossintéticos;
2. Melhoria do microclima da cidade, pela retenção de umidade do solo e do ar e pela geração de sombra, evitando que os raios solares incidam diretamente sobre as pessoas;
3. Redução na velocidade do vento;
4. Influência no balanço hídrico, favorecendo infiltração da água no solo e provocando evapotranspiração mais lenta;
5. Abrigo à fauna, propiciando uma variedade maior de espécies, conseqüentemente influenciando positivamente para um maior equilíbrio das cadeias alimentares e diminuição de pragas e agentes vetores de doenças; e
6. Amortecimento de ruídos. (GUZZO 1999 p. 15.)

Para que essas funções possam ser desempenhadas de forma a serem eficazes, é importante que sejam tratadas como elementos que fazem parte da paisagem urbana, que sejam reconhecidos como elementos integradores do meio urbano (através de suas funções e usos). O profissional, paisagista, arquiteto ou ainda o geógrafo, tem seu papel de ação tanto no nível da Grande Paisagem (essa delimitada pela totalidade da cidade e sua influência) bem como ao nível do planejamento das pequenas áreas no meio urbano, adequando seu ordenamento dos espaços urbanos as relações de sociedade natureza na modificação e apropriação desses espaços.

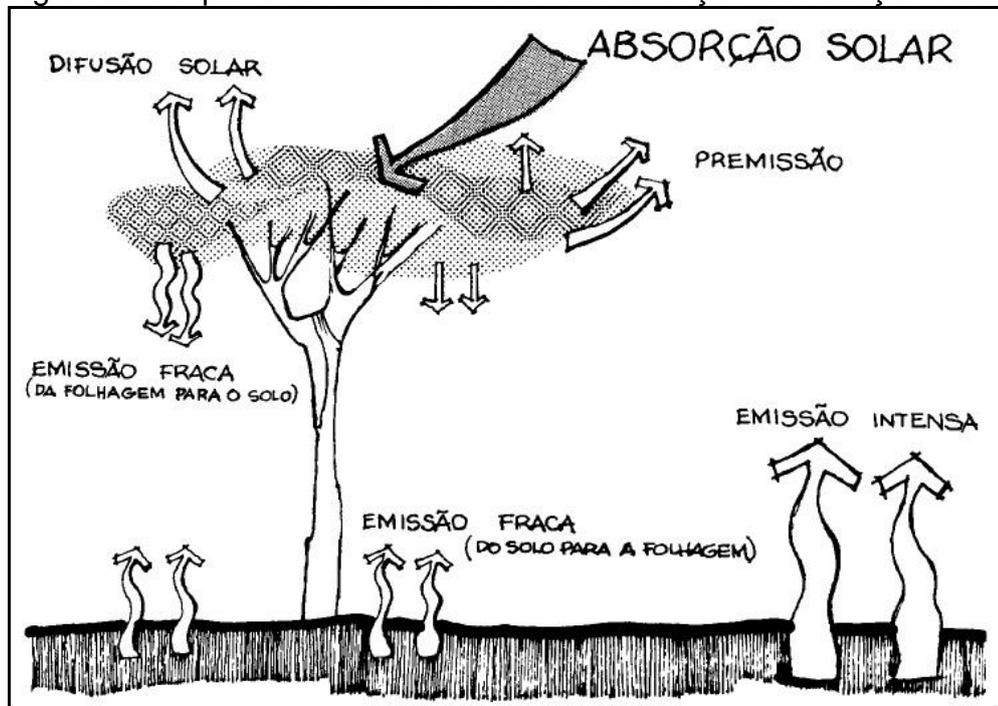
Climaticamente uma área verde se comporta como uma célula de alta pressão no ambiente urbano, ocorrendo o lançamento de ventos sobre a superfície imediata a ela como se observa na Figura 1. Por meio desse mecanismo de ação as áreas verdes captam os poluentes atmosféricos e filtram, os absorvendo e devolvendo para o ambiente ar de qualidade e livre de impurezas prejudiciais a saúde Humana (Figura 2).

Figura 1 a - Controle da circulação micro climática próximo a uma árvore.



Fonte: Bustos Romero (2001)

Figura 2 - Propriedades de uma árvore na absorção da radiação solar.



Fonte: Bustos Romero (2001)

Outra capacidade e funcionalidade das áreas verdes é sua capacidade de retenção dos raios solares, atenuando sua ação sobre a superfície, portanto, contribuindo para a diminuição do calor urbano, e na melhoria da qualidade do

conforto sentindo pelos usuários de espaços mais verdes. Assim destaca-se a citação de Labaki *et al*/2011:

Em relação à radiação solar, a vegetação tem um comportamento seletivo para com os diferentes comprimentos de onda, pois absorve cerca de 90% da radiação visível e 60% da infravermelha. A radiação absorvida é utilizada para as funções vitais da vegetação. Uma pequena quantidade da radiação é transmitida através das folhas e o restante se reflete. Assim, por meio da arborização, tem-se uma atenuação da radiação de onda curta, evitando os efeitos de ofuscamento e reverberações em virtude do contraste sombra/sol. Em relação à radiação de onda longa, há uma redução no aquecimento das superfícies e, conseqüentemente, do calor emitido por estas. Grande parte da energia solar absorvida se converte em calor latente pela evapotranspiração da água de suas folhas. Assim, a evapotranspiração resfria não só a planta como o ar em sua volta. (LABAKI *et al*, 2011, p. 24)

Dentre os benéficos já citados, infere-se ainda destacar que as áreas verdes são excelentes espaços de interferência das condições hidrológicas e pedológicas urbanas, pode-se afirmar isso, devido a sua capacidade de recepção de gotas de chuva, por meio da copa e caule, diminuindo o impacto direto com o solo.

Opera ainda, como espaços de retenção de enchentes e alagamento, visto que as mesmas por vezes estão relacionadas aos recursos Hídricos, que recebem essas águas, atenuando deste modo transtornos ambientais urbanos, causados majoritariamente pela ação de desequilíbrio ambiental.

#### **1.4 Teoria Clima urbano**

Monteiro no avanço de seus estudos, voltados para a maior compressão da atmosfera, em sua totalidade, utilizando-se de todos os elementos climáticos, destaca a importância do avanço constante nos conceitos de clima ao criar a teoria do Clima Urbano, denominada de Sistema Clima Urbano (S.C.U), em 1976.

Para que ocorresse o desenvolvimento de tal teoria, Monteiro realizou estudos introdutórios que subsidiavam o programa de Pesquisa no Programa de Pós Graduação em Geografia física da Universidade de São Paulo – USP, na década de 1970, o que culminou em sua defesa da tese sobre o Ritmo e Clima Urbano nos estudos de compressão sobre os problemas urbanos de ordem climática e ambiental, em 1976.

Monteiro (2003) destaca que naquele momento (décadas de 60 e 70) o mundo vivenciava uma revolução teórico-quantitativa dos fenômenos. Acontecimentos diversos ocorriam: o homem chega à lua (1969); a conferência de Estocolmo na Suécia (1972); a crise do petróleo (1973); a Primavera de Praga (1968) foram como fermento para o mundo em constante mudança e revolução.

Cabe também lembrar que a relação campo e cidade nas décadas de 40 e 50, com o impulso do aumento da população dos Núcleos Urbano Brasileiros, a desorganização espacial das cidades, problemas ambientais intensificados, energizaram os estudos voltados para o urbano (MONTEIRO & MENDONÇA, 2003).

Monteiro (1976), em sua tese, a Teoria do Clima Urbano, preocupou-se do fino trato Holístico dos elementos naturais e sociais na composição do espaço urbano.

Monteiro apoia suas ideias também, nas concepções teóricas dos geógrafos Britânicos Brian Berry e David Harvey, que “deram margem a proveitosas reflexões sobre mudanças ocorrentes na Geografia e nos estudos das cidades.” Na Filosofia da ciência, recorre à visão positivista menos rígida de K.R. Popper. (MONTEIRO, 2003, 1991).

O emprego holístico é um parâmetro fundamental na Teoria e Clima Urbano de Monteiro. Segundo o autor, que levam a uma organização hierárquica definida, em ordem de grandeza. A teoria Geral dos Sistemas (TGS) preconizada por Ludwig Von Bertalanffy foi uma base importante para Monteiro:

O encaminhamento teórico e técnico de minha proposta deveu-se à Teoria Geral dos Sistemas, de L. von Bertalanffy (1950), seja por sua própria argumentação ligada a Biologia, seja pelos diversos analistas que a aderiram nos mais variados campos do conhecimento (MONTEIRO 2003, p. 14)

A teoria do clima urbano é então trabalhada em enunciados e critérios básicos, desenvolvidos das reflexões de Monteiro no período de 1970 a 1976. Os critérios de escolha estabelecidos são: o pragmatismo, dinamismo, consistência, empirismo e modelismo. Os enunciados básicos são diretrizes que explicam o funcionamento operacional/funcional básico do Sistema Clima Urbano. São no total de dez enunciados, são eles:

- 1- O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização (MONTEIRO, 2003 p. 19);
- 2- O espaço urbanizado, que se identifica a partir do sítio, constitui o núcleo do sistema que mantém relações íntimas com o ambiente regional em que se insere (MONTEIRO, 2003 p. 20);
- 3- O S.C.U. importa energia através do seu ambiente, é sede de uma secessão de eventos que articulam diferenças de estados, mudanças e transformações internas, a ponto de gerar produtos que se incorporam ao núcleo e/ou são exportados para o ambiente, configurando-se como um todo de organização complexa que se pode enquadrar na categoria dos sistemas abertos (MONTEIRO, 2003 p. 20).;
- 4- As entradas de energia do S.C.U. são de natureza térmica (oriundas da fonte primária de energia de toda a Terra – o Sol), implicando componentes dinâmicas inequívocas determinadas pela circulação atmosférica, e decisivas a componente hídrica englobada nesse conjunto (MONTEIRO, 2003 p. 21);
- 5- A avaliação dessa entrada de energia no S.C.U. deve ser observada tanto em termos quantitativos como, especialmente, em relação ao seu modo de transmissão (MONTEIRO, 2003 p. 22);
- 6- A estrutura interna do S.C.U. não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, morfológica, ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas (MONTEIRO, 2003 p. 23);
- 7- O conjunto produto do S.C.U pressupõe vários elementos que caracterizam a participação urbana no desempenho do sistema. Sendo variada e heterogênea essa produção, faz-se mister uma simplificação classificadora que deve ser constituída através de canais de percepção humana (MONTEIRO, 2003 p. 24);
- 8- A natureza do S.C.U implica em condições especiais de dinamismo interno consoante o processo evolutivo do crescimento e desenvolvimento urbano, uma vez que várias tendências ou expressões formais de estrutura se sucedem ao longo processo de urbanização (MONTEIRO, 2003 p. 24);
- 9- O S.C.U é admitido como passível de auto regulação, função essa conferida ao elemento homem urbano que, na medida em que o conhece e é capaz de detectar suas disfunções, pode, através do seu poder de decisão, intervir e adaptar o funcionamento do mesmo, recorrendo a dispositivos de reciclagem e/ou circuitos de retroalimentação capazes de conduzir o seu desenvolvimento e crescimento seguindo metas preestabelecidas (MONTEIRO, 2003 p. 25);
- 10- Pela possibilidade de interferência auto reguladora, acrescentam-se ao S.C.U como sistema aberto, aquelas propriedades de entropia negativa pela sua própria capacidade de especialização dentro do crescimento através de processos adaptativos, podendo ser qualificado, assim, como um sistema morfogenético (MONTEIRO, 2003 p.25).

Dessa forma, de acordo com Monteiro (1976, 2003) através desses enunciados desenvolvidos podem-se destacar as principais características do Sistema Clima Urbano (SCU). Logo o sistema é explicado por Monteiro como um sistema singular, aberto, dinâmico, evolutivo, complexo, adaptativo e passível de auto regulação, sob uma perspectiva do holismo dos componentes constituintes desse sistema. O sistema segue uma linha holística que tenta ver estratégias para o equilíbrio homeostático do ambiente, mas pelos intensos, constantes e violentos processos de urbanização adotados pelas cidades Brasileiras, muito dificilmente isso

aconteceria. Entretanto, o próprio homem pode mudar esse caminho, com a tomada de consciência, com o encaminhamento para as melhorias ecológicas para o crescimento mais sustentável da cidade, com o estabelecimento de uma adaptação progressiva a novas possibilidades de crescimento.

O SCU abrange mecanismos de organização. Apresenta as Ordens de Grandeza e Graus de Organização, os Padrões de Comportamento e Auto regulação e a Dinâmica Processual e Padrões Estruturais.

A Ordem de Grandeza e Graus de Organização tratam da preocupação inicial com as ordem taxonômicas de análise, decerto é importante lembrar que Monteiro (1976, 2003) destaca que não se deve ter a preocupação da precisão do grau e características geoecológicas do local que se poderia usar esse sistema, logo que o SCU, tem suas bases na Teoria Geral dos Sistemas, como aponta o autor, a TGS não requer uma rigidez na hierarquização de ordens de grandeza na organização do sistema.

Os enunciados 3º, 4º, 5º, 6º, 7º e 8º 9º e 10º, tratam da dinâmica e padrões processuais do sistema específica de modo excepcional os subsistemas de análise dos efeitos de entrada e saída de energia do sistema. Organiza então os subsistemas de análise por meio da percepção humana no ambiente urbano são eles: termodinâmico (conforto térmico), hidrométrico (impactos meteóricos à integridade urbana) e o físico químico (qualidade do ar). Descritos com as principais características no Quadro 1.

Para essa pesquisa, propõem-se a utilização das proposições pertinentes ao subsistema termodinâmico e o canal de percepção do Conforto térmico na análise climática das áreas verdes para o município de Fortaleza.

Quadro 1 - Subsistemas do Clima Urbano e os canais de percepção descritos por Monteiro (2003).

Caracterização	SUBSISTEMAS		
	Termodinâmico	Físico-Químico	Hidrometeorológico
	CANAIS DE PERCEPÇÃO		
	I Conforto Térmico	II Qualidade do Ar	III Impacto Meteorológico
<b>Fonte</b>	Atmosfera Radiação Circulação horizontal	Atividade urbana Veículos automotores industriais Obras de limpeza	Atmosfera Estados especiais (desvios rítmicos)
<b>Trânsito no Sistema</b>	Intercâmbio de operador e operando	De operando ao operador	Do operador ao operando
<b>Mecanismo de ação</b>	Transformação no sistema	Difusão através do sistema	Concentração no sistema
<b>Projeção</b>	Interação núcleo ambiente	Do núcleo ao ambiente	Do ambiente ao núcleo
<b>Desenvolvimento</b>	Contínuo (permanente)	Cumulativo (renovável)	Episódio (eventual)
<b>Observação</b>	Meteorológica especial (trabalho de campo)	Sanitária e meteorológica especial	Meteorológica Hidrológica (trabalho de campo)
<b>Correlações Disciplinares e Tecnológicas</b>	Bioclimatologia Arquitetura Urbanismo	Engenharia sanitária	Engenharia sanitária e infra-estrutura urbana
<b>Produtos</b>	“Ilhas de calor” Ventilação Aumento de precipitação	Poluição do ar	Ataques à integridade urbana
<b>Efeitos diretos</b>	Desconforto e redução no desempenho humano	Problemas sanitários Doenças respiratórias, Oftalmológica etc.	Problemas de circulação e comunicação urbana
<b>Reciclagem adaptativa</b>	Controle de uso do solo Tecnologia de conforto habitacional	Vigilância e controle dos agentes de poluição	Aperfeiçoamento da infra-estrutura urbana e da regularização fluvial Uso do solo
<b>Responsabilidade</b>	<b>Natureza e Homem</b>	<b>Homem</b>	<b>Natureza</b>

Fonte: MONTEIRO (2003,1976).

## 1.5 Subsistema Termodinâmico

O fenômeno do clima urbano forma-se imediatamente a partir das alterações ambientais provenientes da ação humana sobre os ambientes naturais tornando-os ambientes construídos, formando um novo tipo de clima característico (antes natural), proporcionado pelas modificações climáticas desenvolvidas pelo processo de urbanização. Esse pode denominar de clima urbano. Segunda Garcia (2010) citado por Anjos et al (2012 p. 234), menciona algumas alterações urbanas significativas para a caracterização do clima urbano:

1. a situação do solo natural por diversos tipos de pavimentos, como os sistemas de drenagem urbanos, que permitem um escoamento rápido, provocando uma redução da evaporação e da umidade da superfície e do ar;
2. ii) as propriedades físicas existentes nos materiais de construção urbanos, distintas das do solo natural, que apresenta menores albedos, uma maior capacidade calorífica e uma boa condutividade térmica, o que modifica o balanço de radiação urbana e influencia a temperatura do ar;
3. iii) o calor produzido pelas atividades humanas na cidade como fator importante na modificação do balanço de energia. Esse calor antropogênico, provoca um aumento da temperatura do ar em comparação com os arredores; entre outras. (Anjos et al 2012 p. 234)

O subsistema termodinâmico é sem dúvida o mais utilizado nos estudos do Sistema Clima Urbano, já que o canal de percepção atribuído a esse subsistema atinge de modo direto a população das cidades. Age de forma irrestrita em áreas pobres e áreas ricas da cidade, apesar de haver estratégias de controle da temperatura interna dos ambientes (ar condicionado principalmente), porém a influência externa compõe-se da energia solar que abrangendo todo o sistema urbano. O sistema é composto por 5 níveis de resolução e análise a saber: **1 - Insumo, 2 -Transformação, 3 -Produção, 4 -Percepção e 5 -Ação.**

O nível 1, o Insumo, está para a entrada de energia do sistema, e a organização da circulação atmosférica regionais e locais.

O nível 2 (transformação) a energia que entra no sistema começa a circular e agir. Esse nível, está para os controles climáticos que agem sobre a cidade, as condições geoecológicas do sítio urbano, as estruturas que organizam esse sítio, bem como as condições de uso e ocupação do solo urbano.

O nível dois resulta diretamente no nível 3 (produção) que seria a materialização dos problemas no ambiente urbano por meio de uma estrutura climática, que assolam a população como: aumento das temperaturas e precipitações, diminuição da umidade, modificando a atmosfera local do sistema.

O nível 4 (percepção) está para os mecanismos de percepção das pessoas em relação ao ambiente que se configura no momento. O conforto térmico é o principal canal de percepção desse subsistema, tratado na coletividade de indivíduos, porém também tratado nas individualidades. Comumente os problemas do nível 3, que vão repercutir no nível 4, são associados a problemas de saúde física e mental dos moradores citadinos. E o último nível, o 5º nível (ação), se relaciona às propostas de ações conjuntas de planejamento para a melhoria do sistema que agride por meio de efeitos térmicos a população.

Esse subsistema está intimamente ligado às condições de uso e ocupação do solo urbano (áreas construídas e não construídas), condições geoecológicas do próprio sítio. Como produto principal, têm-se as ilhas de calor e de frescor que vão se distribuir no ambiente urbano de forma irregular, descontínua e pontual sobre a malha urbana.

## **1.6 Escalas da Climatologia urbana.**

Segundo Monteiro, (1976, 1990, 2003) O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização. O autor então enfatiza que somente pode existir o clima urbano pelo estabelecimento da cidade como concretude de ações de ocupação da paisagem.

Monteiro ainda desenvolve um quadro síntese (representado no Quadro 2) como subsídio aos estudos climáticos em sua complexidade, com ordens de grandeza associados a unidades de superfícies (dimensão das superfícies que ocupam), escalas cartográficas, espaços climáticos (Zonal, Regional, Sub-Regional, Local e as escalas especiais: Mesoclima, Topoclima, e microclima) e o estabelecimento de recursos de análise dessas escalas Climáticas.

A taxonomia de estudos climáticos urbanos ainda não é bem discutida e, portanto, sofre dualidades de acordo com os autores que discutem a temática. A necessária apreciação de estudos em climatologia urbana depende muito da escala a ser adotada pelo cientista.

Oke (2004), ainda propõe para os estudos uma concepção mais exata das escalas climáticas para o ambiente urbano: escalas Horizontais e escalas Verticais. (OKE, 2004).

As escalas verticais estão relacionadas com atmosfera acima da cidade. De acordo com Andrade (2005), a divisão vertical proposta por Oke, é bastante aceita e utilizada em estudos de clima urbano.

Quadro 2 (Em anexo)

As divisões da atmosfera são tratadas aqui de acordo com Andrade (2005) e Anjos *et al* (2012). De acordo com Anjos *et al* (2012) existe a Camada Limite Planetária - UBL (***Planetary Boundary Layer***), é um termo genérico afim de definir a camada que fica entre o topo da superfície terrestre e a camada de nuvens. Essa é a camada primordial nos estudos de clima urbano. É nessa camada que ocorrem as trocas de energias, a circulação atmosférica e o deslocamento de massas, por meio das rugosidades que estão sobre a superfície terrestre, passível de modificações no decorrer do dia.

A PBL ainda apresenta duas subcamadas principais, cuja estrutura vertical depende das alturas dos elementos rugosos que compõem os diferentes tipos de superfície: Atmosfera Urbana Inferior – UCL (***Urban Canopy Layer***) esta é que é delimitada entre o solo urbano e a altura das construções, e Atmosfera Urbana Superior – UBL (***Urban Boundary Layer***), essa integra toda a influência térmica urbana com seus atributos principais. A camada inferior da UBL é a *Roughness Sublayer*, onde o fluxo de energia é estabelecido de acordo com a rugosidade e o atrito dos elementos individuais. (ANJOS *et al*, 2012, ANDRADE, 2005).

As escalas horizontais levam em consideração a dimensão espacial como critério básico (Figura 3). As mais discutidas, são: **Microescala, Escala local ou Topoclimática e Mesoescala**. De acordo com Anjos *et al* (2012 p. 235 - 236):

**Microescala:** escala típica utilizada nos estudos de microclimas urbanos, definida pelas dimensões de elementos individuais como edifícios, árvores, estradas, ruas, pátios, jardins, entre outros. Estende-se de 1m a 100 m. As temperaturas da superfície e do ar podem variar de acordo com vários graus de distâncias muito curtas (milímetros) e o fluxo de ar pode ser perturbado por pequenos objetos. A influência destes elementos restringe-se à atmosfera urbana inferior (*Urban Canopy Layer*). O homem cria constantemente novos microclimas (GEIGER, 1966). A construção de novos elementos destrói os microclimas existentes e cria outros novos de grande complexidade, que dependem da geometria, da densidade e a função a que se destinam tais construções.

**Escala Local ou Topoclima:** Nas áreas urbanas, corresponde a um tipo específico de uso e ocupação do solo, a exemplo dos bairros homogêneos, em termos de morfologia (tamanho e espaçamento de edifícios, materiais de construção frequentes, e de atividades) ou situação topográfica específica. Varia de 100 m a alguns quilômetros. O “sinal” (climático) é a integração de efeitos microclimáticos de áreas circunvizinhas (OKE, 2004). Assim, a sucessão habitual de microclimas forma um determinado clima local ou topoclima. Na vertical, a influência dessa organização escalar estende-se ao limite superior da Camada de atrito (*roughness layer*).

**Mesoescala:** A cidade influencia o tempo e o clima numa área superior às suas próprias dimensões espaciais. Na vertical, essa organização escalar se entende à atmosfera urbana superior (*Urban Boundary Layer*), muito embora, esteja intimamente relacionada aos fenômenos atmosféricos de microescala.

Andrade (2005 p. 72 - 73), também destaca em sua leitura as escalas climáticas tratadas no ambiente urbano:

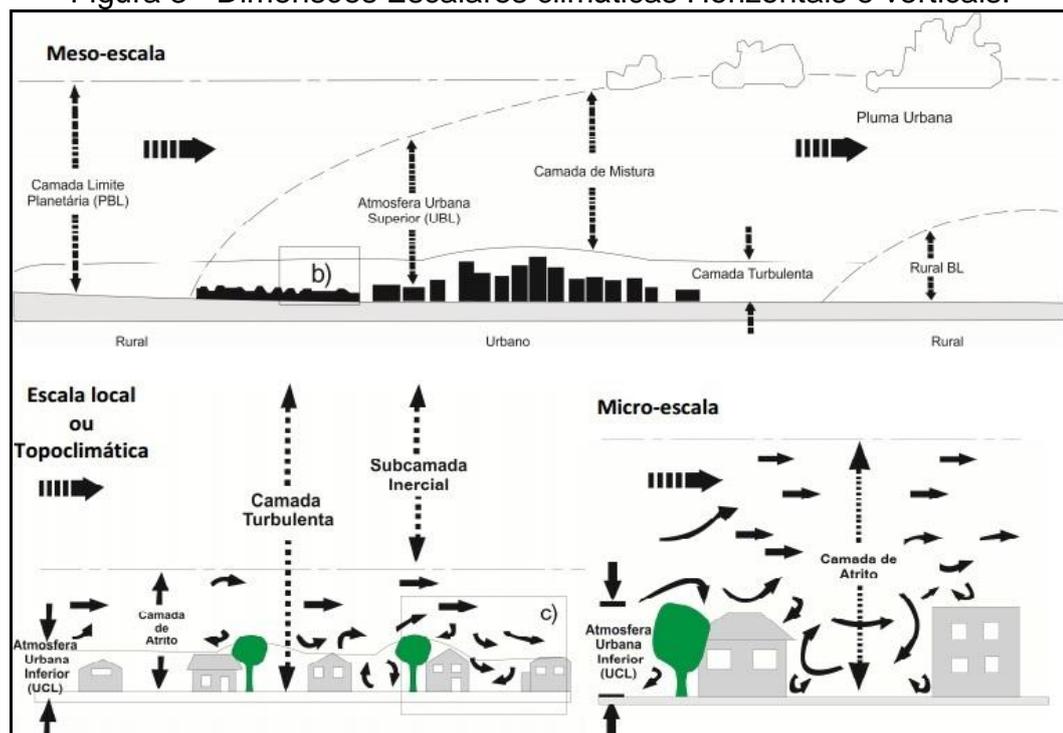
**Microclima** – reflete a influência de elementos urbanos individuais e dos seus arranjos mais elementares (edifícios e suas partes constituintes; ruas e praças, pequenos jardins); a dimensão típica pode ir até cerca de uma centena de metros; a influência direta desses elementos restringe-se à Urban Canopy Layer.

**Clima local** – clima de uma área com uma combinação característica de elementos, podendo corresponder seja a um tipo de ocupação do solo diferenciado (bairro, parque urbano), seja a condições topográficas específicas (vale, colina, etc.) Um clima local engloba um mosaico de microclimas, que se repetem com alguma regularidade.

**Mesoclima** – corresponde à influência integrada da cidade (compreendendo vários climas locais), essencialmente ao nível da Urban Boundary Layer. Podem considerar-se igualmente como efeitos de mesoescalas ou efeitos “extra-urbanos” de dimensão aproximada ou superior à da própria cidade (sistema de brisas, barreiras topográficas e etc.)

É necessário lembrar que essas distâncias são estabelecidas de acordo com a dimensão que se deseja estudar, parte então do bom senso do investigador escolher a melhor de acordo com o objeto de investigação. Para os estudos dos ambientes urbanos, fica de forma mais adequada à escala microclimática. Logo, estabelece-se para este estudo a escala microclimática para as análises dos atributos climáticos das áreas verdes urbanas.

Figura 3 - Dimensões Escalares climáticas Horizontais e verticais.



Fonte: ANJOS *et al*, 2012

## 1.7 Conforto Térmico.

A questão do conforto é uma preocupação do homem, já de longa data, visto que a adequação climática das construções (projetos para edificações de prédios e casas, por motivos de saúde, e um melhor conforto do ambiente construído) faz parte da história de estabelecimento do Homem como ser que fixou residência por maior da organização dos primeiros núcleos urbanos. (RUAS, 1999).

Deve-se destacar que quando se trata de conforto térmico, majoritariamente, está se destacando ambientes dotados de construção ou ambientes construídos, ou mesmo ainda ambientes internos, portanto modificados através de materiais construtivos, utilizados na arquitetura urbana.

Contudo destaca-se ainda, que esse estudo volta-se para espaços abertos, livres de construção ou espaços que possuem o mínimo de área e massa construída, e por esse motivo, talvez, os índices não representem de modo fidedigno as condições atmosféricas desses espaços específicos.

Os modelos de radiação que vão participar da atmosfera urbana, ou melhor, que formam as condições climáticas da cidade, irão se refletir de modo diferenciado em ambientes externos, o que concede a esses espaços características próprias.

O homem é um ser homeotérmico, ou seja, o ser humano é capaz de autorregular a sua temperatura corpórea interna (ficando em torno de 36° a 37° C na normalidade e os extremos 32° e 42°C em estados de enfermidade), o homem adquire essa capacidade por conta de processos de trocas de energia com o meio, por meio do metabolismo (RUAS, 1998, FROTA & SCHIFFER, 2001).

A troca de energia com o meio e a sensação percebida pelo o homem é o que se pode chamar de sensação de conforto térmico, ou conforto térmico ambiental, ou simplesmente sensação de conforto.

O mecanismo autorregulador de temperatura faz com que o homem passe a ter controle da perda ou troca de energia com o ambiente, e este mecanismo está intimamente ligada à condição de conforto que é sentida pelo indivíduo, assim como destaca Frota & Schiffer, (2001):

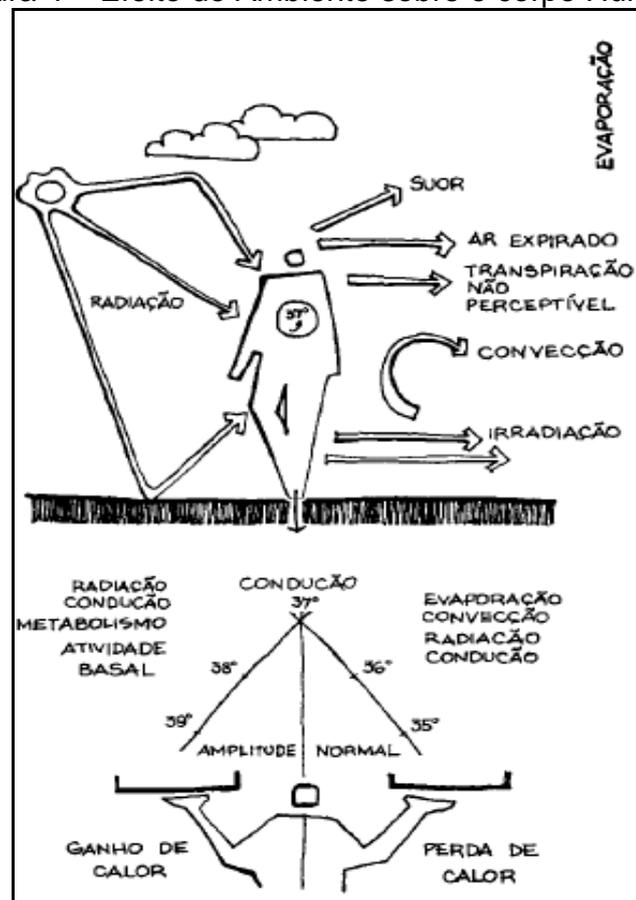
O organismo humano experimenta sensação de conforto térmico quando perde para o ambiente, sem recorrer a nenhum mecanismo de

termorregulação, o calor produzido pelo metabolismo compatível com sua atividade. (FROTA & SCHIFFER, 2001 p.20).

Segundo Bustos Romero (1988) o homem é detentor da capacidade de utilização de dois mecanismos de regulação térmica para responder a estímulos do ambiente externo: um é de caráter fisiológico, com a ação de suor, elementos cardiorrespiratórios, coloração de pele (mais avermelhada), circulação sanguínea, dentre outros, e outro de caráter comportamental social, como por exemplo, capacidade laboral (trabalho) reduzida, fadiga, sonolência, cansaço físico, mais frequente, dentre outras manifestações de extenuação de ações representadas na figura 4.

Monteiro ainda destaca que as condições climáticas e seus atributos são indistintamente influentes sobre as condições de conforto térmico nos ambientes urbanos, destaca ainda os principais atributos climáticos, os mais preponderantes e inerentes ao conforto térmico tanto humano, como o ambiental, a saber, desatacam-se: temperatura do ar, radiação solar, umidade, ventos e precipitações.

Figura 4 – Efeito do Ambiente sobre o corpo Humano.



Fonte: Bustos Romero (2001).

Significa dizer que, o homem está exposto aos estímulos externos do ambiente em que está inserido, sofre influências e evidencia respostas em situações de frio e calor. Assim destaca Romero, 2000:

A quantidade de calor que é produzida pelo organismo, em um dado ambiente, depende principalmente do tipo e intensidade da atividade e da estrutura do indivíduo e, em menor escala, da idade, do sexo e da adaptação ao clima da região. (ROMERO, 2000 p. 25).

O conforto térmico é muito relativo, pois se deve levar em consideração a subjetividade dos indivíduos, suas condições físicas que vão influenciar na percepção de conforto ou desconforto. O “ótimo climático” é diferenciado para cada indivíduo (GIRALT 2006, SORANO 2009, BUSTOS ROMERO 2000).

O conforto térmico está intimamente ligado ao ambiente construído com a modificação consubstancial da paisagem pelas construções, e a sua interação com as variáveis climáticas (insolação, ventos, umidade, temperaturas), ficando evidente a ação do homem da natureza no estabelecimento do conforto térmico, assim como destaca SORANO, 2009:

A substituição dos materiais naturais pelos urbanos provoca mudanças nas características da atmosfera local, aumentando a temperatura nos grandes centros. Como os materiais das superfícies urbanas têm usualmente grande capacidade calorífica, seu potencial de armazenar energia é maior que o das superfícies rurais e, portanto, é maior também seu potencial de aumentar a temperatura noturna do ar através da irradiação de energia acumulada. (p. 20).

Destaca-se que os índices utilizados nessa pesquisa, representam, mesmo que de forma simplificada a realidade de espaços e territórios de climas tropicais como nosso País.

A aplicação dos índices ocorreu de forma conjunta, os dois se complementam, são bastante simples e de fácil compreensão ao leitor. Os dois índices necessitam de dados de temperatura e umidade.

O primeiro índice utilizado foi o Índice de Conforto Humano (ICH), esse instrumento de análise de conforto foi desenvolvido e calculado pela fórmula descrita por Anderson (1965), citada por Rosenberg (1983):

$$ICH = T_a + 5/9 (e_a - 10)$$

Para a qual  $T_a$  é a temperatura do ar em graus Celsius;  $e_a$  é a pressão de vapor que pode ser calculada do seguinte modo:

$$e_a = \frac{(e_s \cdot UR)}{100}$$

Na qual  $e_s$  é a pressão de vapor do ar saturado e pode ser calculada usando a equação de Tetens (1973) que é apresentada por Rosemberg (1983):

$$e_s = 6,10 \times 10^{\left( \frac{7,5 \cdot T_a}{237,3 + T_a} \right)}$$

Na Tabela 1 encontra-se a classificação do grau de conforto térmico em emprego ao dos valores do ICH:

Tabela 1 Intervalos de avaliação do Índice de ICH

Graus de Umidade (°C)	Graus de Conforto
<b>20 – 29</b>	Confortável
<b>30 – 39</b>	Graus de conforto Variando
<b>40 – 45</b>	Desconforto suportável
<b>46 ou mais</b>	Desconforto insuportável

É importante destacar que o ICH apresenta uma zona de conforto bem agradável as nossas condições de clima quente e seco, visto que o intervalo de temperaturas fica na casa dos 2º Graus Celsius, proporcionando a população de modo geral, um conforto mais perceptível.

Índice de Desconforto Humano (IDH)

Já o Índice de Desconforto Humano (IDH) foi calculado pela fórmula descrita por Ono e Kawamura (1991), sendo  $T_a$  a temperatura do ar (em graus Cº) e  $T_d$  a temperatura de orvalho

$$IDH = 0,99T_a + 0,36T_d + 41,5$$

Td (Temperatura de Orvalho) é calculada por meio de equação específica demonstrada abaixo:

$$T_d = \frac{b * \alpha(T_a, UR)}{a - \alpha(T_a, UR)} \quad \alpha(T_a, UR) = \frac{a * T_a}{b + T_a} + \ln(UR)$$

Sendo que,  $a = 17,27$  e  $b = 237,7$  e UR é a umidade relativa dividida por 100 (cem).

As faixas de valores do índice de desconforto de Kawamura (IDH) relativas às condições de conforto térmico sentido pelas pessoas (ONO e KAWAMURA, 1991) estão descritas abaixo conforme emprego dos dados que venham a ser identificados:

Tabela 2 - Intervalos de avaliação do Índice de IDH

Intervalo do Índice de Desconforto Humano (IDH)	Efeitos sobre o organismo
<b>IDH &gt; 80</b>	Estress devido ao calor
<b>75 &gt; IDH &gt; 80</b>	Desconfortável devido ao calor
<b>60 &gt; IDH &gt; 75</b>	Confortável
<b>55 &gt; IDH &gt; 60</b>	Desconfortável devido ao frio
<b>IDH &lt; 55</b>	Estress devido ao frio

O Índice de Desconforto Humano, IDH, foi aplicado primeiramente na região da Ásia de Monções, região de clima tropical, quente e úmido (ONO e KAWAMURA, 1991).

O índice é dividido em intervalos de classes, onde ocorre a variação da percepção do ambiente climático, ocorre o intervalo de menor que 55 até maior que 80.

As áreas verdes são espaços geográficos que ajudam no comportamento climático da cidade. São espaços, que por se apresentarem reduzidos, minimizados nos espaços Urbanos, estão em evidência, no tocante a sua presença em imediações de áreas densamente construídas.

Esse fenômeno ocorre devido a sua capacidade de modificação da atmosfera circundante com a atuação de diversos microclimas, sua capacidade de controle da umidade, manutenção das taxas de evapotranspiração, supressão de

materiais tóxicos particulados e gasosos em suspensão na baixa atmosfera, a atuação ainda nos ciclos biogeoquímicos dos compostos absorvidos.

Desta maneira, destacar que as áreas verdes, contribuem de modo ativo e dinâmico nos processos de atenuação de calor, resfriamento de superfícies e conseqüentemente na melhoria da sensação de conforto, é dizer que são áreas extremamente necessárias aos ambientes construídos, para uma melhor qualidade ambiental e desempenhando benefícios para saúde e bem-estar da população.

Segundo Bustos Romero (1988; 2001), existem na literatura uma ampla discussão e utilização de uma dezena de índices de conforto térmico aplicados a ambientes construídos, livres de construção, em condições de espaço aberto, dentre outras condições que podem ser criadas pelo o homem, ou seja, possui-se uma gama diversa de proposições metodológicas para a qualificação e quantificação da variável de conforto térmico, esta inerente a estudos climáticos urbanos.

Não nos compete, nesse momento, o aprofundamento teórico de cada índice, de cada metodologia e aplicabilidades no espaço urbano, visto que este é um ensaio introdutório da temática de conforto térmico e áreas verdes no espaço urbano.

Enseja-se destacar, para esse aprofundamento introdutório de conhecimento básico da gama de índices, que existem ao dispor de outros estudos, a leitura dos textos de Monteiro & Alucci, 2010, 2007. Os autores discutem e apresentam proposições de uma diversidade de índices, bem como exemplos de locais onde foram aplicados.

## **CAPITULO 2 – FORTALEZA: SÍTIO URBANO E ASPECTOS GEOECOLÓGICOS**

### **2.1 De povoado às margens do Pajeú à grande Metrópole: uma breve evolução de Fortaleza.**

Hoje, Fortaleza encontra-se em uma posição bastante privilegiada na estrutura urbana brasileira. Apresenta-se como um grande centro nacional (Capital nacional), é o quarto núcleo urbano Brasileiro em população total. De acordo com o censo de 2010, Fortaleza chega com aproximadamente 2.500.000 habitantes (IBGE, 2010).

Atualmente, a cidade tem suas influências muito além de seu território político oficial, dominando o litoral e adentrando o sertão e também outros estados no Nordeste Brasileiro, tornou-se assim um centro de destaque no Nordeste. Mas nem sempre ocupou essa posição de destaque entre outros centros no NE. Antes, no Ceará colonial, era um pequeno núcleo de ocupação, sem importância econômica, que exercia e vivia somente de funções administrativas e militares, junto às construções de Fortes que deu nome à cidade atual. A complexidade das relações da urbe atual com outras metrópoles Nordestinas é relativamente recente (recebe relativo impulso no final do século XIX e início do século XX).

Para um melhor entendimento do impulso urbano de Fortaleza, torna-se necessário um conhecimento do processo de formação, ocupação, produção do espaço cearense. Os processos ocorridos nessa formação do território vão condicionar a ascensão de Fortaleza na primazia de maior urbe do Ceará. Para isso, é necessário a discussão de alguns textos para o embasamento na discussão desse processo. Estão como base de literatura nesse estudo, Costa (2009), Souza (2009), Silva (1992, 2009), Jucá (2000), Bruno (2010), Costa (2006) Muniz (2006) e Mamede (2008).

A capitania do Siará Grande encontrava-se renegada pelos portugueses logo no início do século XVI na figura de seu Donatário, Antonio Cardoso de Barros, que não tomou posse do território lhe concedido, devido a fatores econômicos (a sua pouca riqueza de recursos naturais como pedras preciosas, e metais, como ouro e prata), a dificuldade da ocupação humana (devido a forte ocupação indígena na região) e a fatores geográficos (esse último devido a fortes, intensas e constantes secas) (BRUNO & FARIAS 2010).

A primeira tentativa de ocupação do Território cearense pode-se remeter à Pero Coelho de Sousa que encontrou dificuldades e, por fim de fracasso por parte de seu ocupante, por conta dos índios (por sua valentia e não subordinação do Homem Branco) e aspectos naturais (ventos fortes e constantes, fortes ondas que arrebatavam na praia) (MUNIZ, 2006).

A primazia da criação do primeiro núcleo de ocupação deve ser dada ao estabelecimento dos Fortes (Forte de São Tiago e de São Sebastião – na atual Barra do Ceará e o Forte de Shoonenborch - na atual base militar próximo a igreja da Sé), ambos edificadas no século XVII (SOUZA, 2009, BRUNO, 2010, MUNIZ, 2006).

Os momentos de permanência dos portugueses eram sempre irrisórios para uma efetiva ocupação, ocorrendo constantes rupturas nos processos de colonização, devido principalmente à resistência dos índios, como também as secas constantes.

Em 1637 os holandeses conquistaram o forte de São Sebastião expulsando os Portugueses (Figura 5), permanecendo até meados de 1644 sendo expulsos pelos Índios. Em 1649, holandeses retornam a costa do Siará grande comandados por Matias Back, para uma nova ocupação. Foi então construído nesse período o Forte de Shoonenborch (nome esse dado em alusão a um Comandante Holandês) próximo à desembocadura do riacho Pajeú no morro conhecido como Marajaitiba (primeiro núcleo de ocupação efetiva do Ceará), que posteriormente seria a base de Fundação da Cidade de Fortaleza (JUCÁ, 2000; SILVA, 1992).

Figura 5 - Gravura esquemática da estrutura do Forte de Shoonenborch, nas margens do riacho Pajeú.



Fonte: JUCÁ, 2000.

O local apresentava condições favoráveis para o estabelecimento da fortificação, que favoreciam condições de defesa, estava em uma colina (provavelmente sobre uma duna, mais consolidada), foi construído ao lado uma fonte hídrica, o rio Pajeú (para consumo humano e outras atividades básicas) e condições para a construção de um ponto de ancoradouro de pequenos barcos próximo à desembocadura do rio Pajeú, posteriormente esse mesmo ancoradouro de embarque e desembarque para outros conquistadores que almejavam a terra. O Fortim servia de fato, e de direito para a defesa do território conquistado.

A ocupação holandesa não foi tão significativa na tarefa da posse do povoado, na realidade era um pequeno núcleo, que se perdia no grande litoral cearense (Figura 6). Consolida-se a utilização do território do vilarejo, quando os portugueses tomam o Fortim em 1654 (SOUZA, 2009, SILVA, 1992).

Deste modo, logo o local se tornou um aglomerado de pessoas, devido a sua capacidade de defesa e fonte de subsistência básica. Em algumas décadas começa a despontar uma aglomeração tímida de palhoças e pequenas casas.

Figura 6 - Pintura mostrando a vila de Fortaleza com o forte ao fundo.



Fonte: SOUZA, 2009

A localização do Forte foi fator determinante na elevação de Fortaleza como vila por meio de Carta Régia em 1726, com o nome de Nossa Senhora da

Assunção. Apesar de ter sido elevado a categoria de vila, era bastante pobre e precária (SILVA, 1992, 2009).

No final do século XVIII, a economia cearense era baseada na produção e comercialização de algodão, já que o período áureo da produção do charque estava em declínio pela concorrência com os estados do sul e das constantes secas que assolavam no Nordeste. O algodão aqui produzido era exportado para a Europa para demanda da revolução industrial que acontecia em efervescência, para a produção de tecidos. Assim o Ceará entrava no circuito da economia global. Portugal começou a dar mais atenção ao território que se destacava, acabou por desmembrar, por decreto Real, a capitania do Ceará, da capitania de Pernambuco em 1799, o que encerrava um ciclo de dependência do Ceará a Pernambuco, que estava estabelecido desde 1656 (JUCA 2000, SILVA, 1992).

O fortalecimento da produção de algodão como principal atividade econômica da capitania, em conjunto ao declínio da produção de charque e a nomeação da vila de Fortaleza como capital da província, foram fatores determinantes na hegemonia urbana de Fortaleza no estado nas décadas posteriores e que continua até os dias atuais.

Henry Koster apud Souza (2009) em visita ao Ceará em 1810 descreve Fortaleza (ainda vila, pois a mesma foi elevada categoria de cidade somente em 1823) como um pequeno povoado sem atrativos aparentes:

A Vila de Fortaleza do Ceará edificada sobre terra arenosa em formato quadrangular com quatro ruas partindo da praça e mais outra bem longa do lado norte desse quadrado. Correndo paralelamente ma, sem conexão. As casas tem apenas o pavimento térreo e as ruas não possuem calçamentos n'algumas residências. Há uma calçada de tijolos diante. Tem três igrejas, o Palácio do Governador, a Casa da Câmara e prisão, Alfândega e tesouraria. Os moradores devem ser uns mil e duzentos. A Fortaleza de onde esta Vila recebe a denominação ca sobre uma colina de areia, próxima as moradas e consiste num baluarte de areia ou terra do lado do mar, uma palissada enterrada no solo para o lado da Vila. Não é muito para compreender-se a razão de preferência dada a este local. Não há rio nem cais, e as praias são más e de acesso difícil. As vagas são violentas o recife oferece proteção bem diminuta aos navios, viajando ou ancorados perto da costa. A fundação antiga estava localizada a três léguas ao norte, sobre um pequeno riacho e só existe a ruína do Velho Forte. A costa é escarpada, determinando uma ressaca perigosa para os barcos que procuram ancoragem perto do litoral... O porto é exposto e mau. Os ventos são sempre do Sul e Leste. Fossem mais variados, e seria raro um navio chegar a costa [...](SOUZA, 2009 p. 115-116).

É importante frisar que, a primeira área de ocupação da cidade se deu em terrenos menos estáveis que passam por constante processo de modelamento devido à dinâmica costeira. A cidade então vai crescer em direção sul, anos depois, para terrenos mais consolidados.

Fortaleza vivia um período de pouco crescimento e baixo dinamismo, um período de estagnação econômica e social, já que a cidade era uma área bastante simples, com função administrativa, o comércio era reduzido, tendo relação com algumas serras próximas (serra de Maranguape e Baturité), e não possuía um porto mais sofisticado, e não tinha relação direta com os centros produtores de carne no interior (SOUZA, 2009; COSTA, 2009; SILVA, 1992).

Um relato recorrente dos viajantes era que a vila de Fortaleza, não tinha canais de comunicação com as outras vilas do interior cearense, tornando-se isolada das demais, dificultando a relação com vilas com comércio mais importante de gado e algodão. Ora de fato não existiam malhas ferroviária e rodoviária efetivas para que isso acontecesse.

O dinamismo da cidade só veio a ocorrer na segunda metade do século XIX, com as melhorias realizadas (melhoramento do porto, construção de linhas férreas que ligavam a cidade ao interior), para a efetivação do comércio do algodão do interior. Na segunda metade do século XIX, Fortaleza já substituía Aracati na influência econômica na região Jaguaribana (SOUZA, 2009)

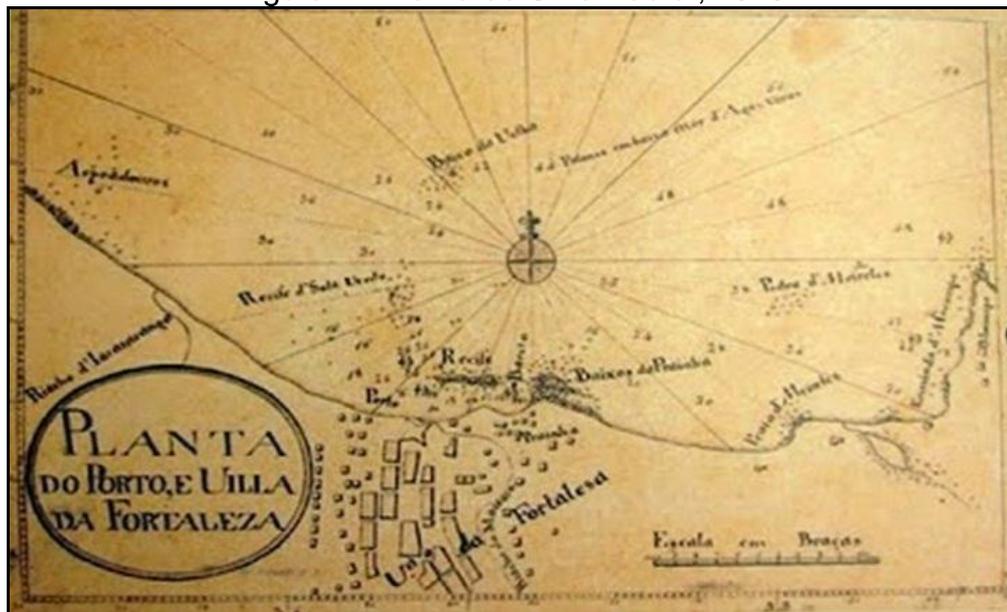
Em Fortaleza existiam os caminhos tradicionais de saída da cidade que, posteriormente, foram utilizados na modelagem e melhoramento da base de comunicação rodoferroviária com o interior.

Os caminhos eram de Messejana, caminho do Soure, Caminho da Parangaba. Notadamente esses foram os caminhos percussores na ocupação da cidade, de certa forma foram eles que direcionaram aos processos de expansões urbanas que iriam acontecer, com a criação de novos bairros que iam crescendo e se estruturando em suas margens (ACIOLY, 2008).

O primeiro plano de organização da cidade se deu no ano entre 1812-1820, pelo então Governador da província do Ceará Coronel Manuel Inácio de Sampaio (1812-1820), na tentativa da organização e remodelamento do espaço urbano que se consolidava na vila. Com o intuito de organizar urbanisticamente a capital da província, o Coronel contratou o tenente coronel e engenheiro Antônio José da Silva Paulet.

Paulet, convidado a criar um novo plano que organizasse a cidade, ficou incumbido de projetar um levantamento dos principais caminhos utilizados pelos moradores da vila e os contornos que se faziam delimitar a ocupação inicial (figura 7). Essa ocupação inicial já seguia os caminhos de deslocamento que levavam para fora da vila (estrada da Jacarecanga, de Soure, dos Arronches, de Aquiraz, Picada do Mucuripe e de Precabura).

Figura 7 - Planta de Silva Paulet, 1818



Fonte: Arquivo Nirez, 2013.

A planta de Silva Paulet foi a primeira planta da cidade, sendo a que persiste nos traçados principais da região central da atual cidade (COSTA 2005, DANTAS 2009, SOUZA, 2009).

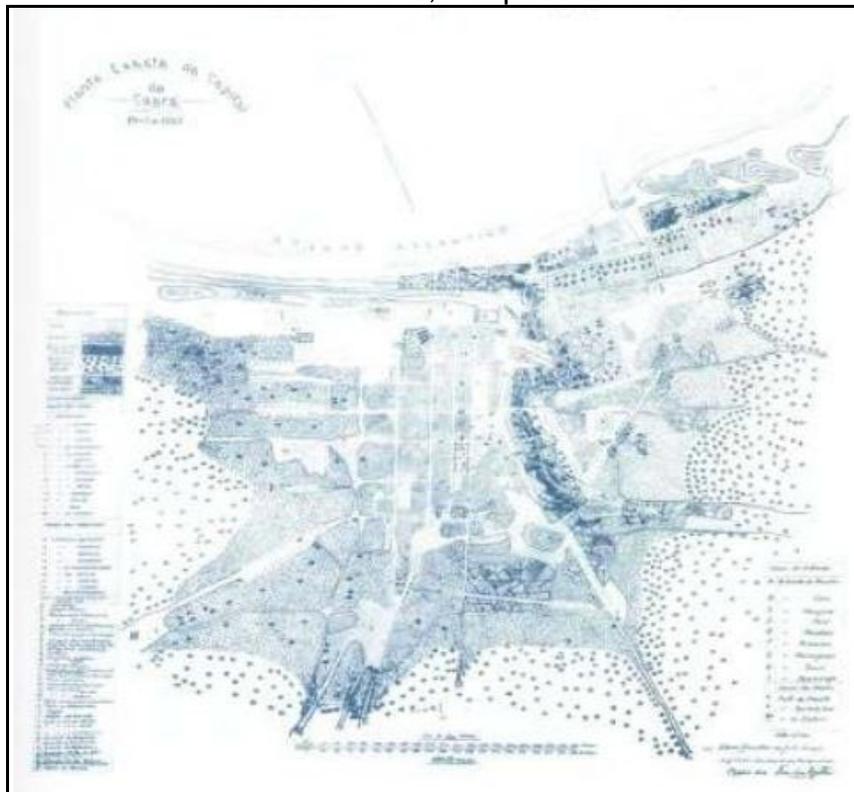
Logo após as diretrizes de ocupação realizadas por Silva Paulet, a vila de Fortaleza é elevada a categoria de Cidade, tornando-se a principal da província do Ceará em 1823 por meio de decreto do Imperador Dom Pedro I. A partir desse decreto, era questão de tempo o então crescimento populacional, econômico e político que a cidade de hoje emana.

É no Governo de José Martiniano de Alencar (1834-1837) que Fortaleza vive um extraordinário crescimento e fortalecimento da hegemonia na hierarquia urbana da Província. Martiniano de Alencar modificou a recente cidade com diversas obras e melhoramentos urbanos. Ordenou obras para abastecimento de água

devido as secas, construção de edifícios públicos, construção de estradas pelos caminhos que levavam para fora da vila (COSTA 2005).

O então presidente da câmara de Fortaleza (1843-1859), Boticário Ferreira, preocupado com a expansão do núcleo urbano, providenciou um novo plano de ordenamento da cidade, em 1855 contrata o então engenheiro Adolfo Herbster, para a referida tarefa. O engenheiro elaborou três plantas para a cidade. A primeira foi a Planta Exacta da Capital de Fortaleza. (1859, Figura 8), a Planta Topográfica da Cidade de Fortaleza e Subúrbios (1875, Figura 9), a terceira foi a modificação da segunda planta (1888). A segunda planta de Fortaleza foi baseada em modelos Franceses, na organização da cidade em Grandes e espaçosos *Boulevares* (*Boulevard* do Livramento - Av. Duque de Caxias- *Boulevard* do Imperador – Av, do Imperador, e *Boulevard* da Consolação – Av. Dom Manuel). Este traçado elaborado por Adolfo Herbster em diretrizes em enxadrezamento foi muito importante para a cidade, pois delimitaram os principais limites da ocupação central, os que persistem até os dias atuais (COSTA, 2005, COSTA, 2009; DANTAS, 2009).

Figuras 8 e 9 - Planta Exacta de Fortaleza, de Adolfo Herbster de 1859 e vila de Fortaleza de 1875, Respectivamente.





Fonte SOUZA, 2009.

Na segunda metade do século XIX e início do século XX, Fortaleza recebe vários serviços e melhorias urbanas importantes como:

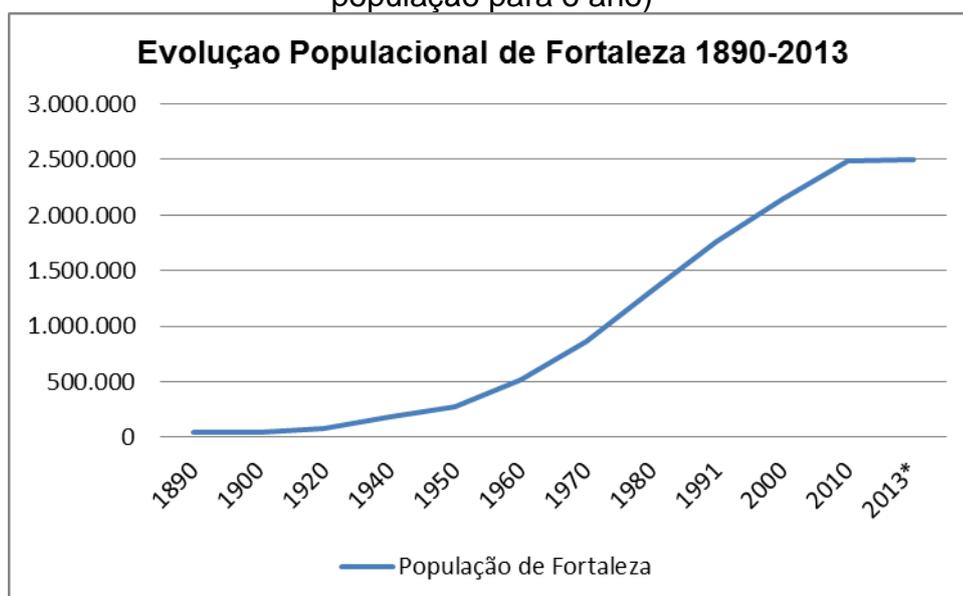
1. O sistema de transportes (navios) e comunicação com a Europa (1872);
2. Primeira linha de trem (via férrea Fortaleza-Baturité-Fortaleza em 1873);
3. Implantação do Telégrafo para a comunicação com a capital do país e ampliação do serviço telefônico (1881-1890);
4. Iluminação à Gás Carbônico (1864);
5. Tubulação para distribuição de água (1867);
6. Transporte coletivo por meio de bondes à tração animal (1880)
7. Transporte coletivo por meio de bondes elétricos (1913)
8. Primeiros cursos superiores descentralizados, pois ainda não existiam universidades institucionalizadas na província e nem na capital: Faculdade de Direito (1903), Faculdade de Farmácia e Odontologia (1917), Faculdade de Agronomia (1918);
9. Iluminação residencial com energia elétrica (1914) e iluminação Pública elétrica (1934);
10. As ruas centrais, do traçado principal, eram pavimentadas com paralelepípedo.

Com tais melhorias, a população começou a deslocar-se preferencialmente para o sul e oeste da cidade (principalmente entre os anos de 1890 a 1920, pelos caminhos de Jacarecanga, de Soure, Arronches e Aquiraz) acompanhando as linhas de bonde. Nesse período, começaram a dar forma os primeiros delineamentos dos primeiros bairros de Fortaleza fora da área central. A atividade industrial até então era inexpressiva e esparsa na cidade. As poucas que existiam estavam ligadas ao beneficiamento de algodão oriundo do sertão (SOUZA, 2009)

As migrações interioranas para a capital intensificam-se na década de 1950 do Século XX, devido à dinâmica climática característica do estado, com fortes secas que assolaram o sertão nos anos de 1951 e de 1958, concentração fundiária, à crise da agricultura (crise do algodão pela praga do Bicudo), como se pode observar no gráfico 1.

O crescimento censitário desde a década de 1940 já é bastante elevado, com uma baixa na década seguinte e voltando a crescer de forma intensa na década de 1960, pelos fatos apresentados anteriormente. A partir da década de 1970, o crescimento desacelera gradativamente, a população agora vai se alocar nos municípios da então recente criada Região Metropolitana de Fortaleza no ano 1973 (RMF), estabilizando a quantidade de imigrantes que entram na capital.

Gráfico 1: Perfil evolutivo da população de Fortaleza 1890 - 2013\* (\*previsão de população para o ano)



Fonte: IBGE, 2010.

São nas periferias que se alojam esses migrantes, pressionando o poder público para a melhoria dos espaços e oferta de emprego e renda mínima. O crescimento urbano de Fortaleza na década de 60 e 70 foi surpreendente. Aconteceu de forma desordenada e fragmentada sobre o espaço da urbe.

O sistema rodoviário da cidade estava em processo de expansão, o que favoreceu mais ainda o deslocamento e realocação de novos contingentes populacionais nas periferias da cidade.

Na década de 60 e 70, sob o comando do Urbanista Hélio Modesto, Fortaleza passa por diversas transformações urbanas. Alargamentos de avenidas e aberturas de novas ruas e avenidas (Av. Beira Mar, Av. Perimetral – ligando a Barra do Ceará ao Mucuripe, Av. Luciano Carneiro, como acesso ao aeroporto Av. Castello Branco – Bordejando a zona litorânea, Av. Aguanhambi, Borges de Melo, Zezé Diogo, e o Quarto Anel Viário). Hélio Modesto ainda propõe novas zonas industriais na cidade (Mucuripe - em torno do Porto-, Parangaba, e em menor escala, Messejana), essas zonas são desenvolvidas graças aos recursos da recém Criada Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), por força do Governo Federal, como políticas desenvolvimentistas para o Nordeste. Há a implantação de importantes órgãos Públicos na cidade como o Departamento de Obras Contra a Seca (DENOCS) e o Banco do Nordeste (BNDS). O centro, devido ao grande adensamento urbano e insuficiência de serviços, adquiriu funções comerciais, a população se deslocou principalmente para os bairros a leste da capital (Aldeota, Meireles, Dionísio Torres, Varjota, Papicu)

Os bairros mais ao sudeste da capital encontravam-se em forte processo de valorização (final da década de 70 e início da década de 80) pela especulação imobiliária, por meio da implantação de importantes avenidas (Av. Engenheiro Santana Junior e seu prolongamento a Av. Washington Soares.) e a implantação de importantes equipamentos (Universidade de Fortaleza – UNIFOR, Centro Administrativo do Cambéba – Governo do Estado, sede do Governo municipal). Essas obras atraíram investimento em melhorias urbanas e conseqüentemente valorização das terras. Cabe lembrar que a área citada, congrega importante sistema de áreas de proteção e preservação ambiental, hoje ainda reserva de áreas mais verdes da cidade, porém irrestritamente modificadas e destruídas, pois é a região que mais cresce em termos imobiliários em toda a cidade de Fortaleza. (COSTA, 2006)

Ao sul e oeste da cidade nas décadas de 70 e 80, o crescimento foi de forma diferente, foi em fator de grandes Conjuntos Habitacionais para os trabalhadores que vinham do interior para a capital e as autoconstruções em terrenos de loteamentos mais baratos/e ou invadidos próximos a rios e lagoas. O aumento de favelas nessa região da cidade também cresceu de forma acentuada nesse período. (COSTA, 2006)

Na década de 90 no Governo de Juraci Magalhaes/Cambraia, a cidade passa por importantes modificações urbanas. Com requalificação de áreas (aterro da Praia do Ideal, e revitalização da Praia de Iracema), construção de avenidas e viadutos, criação do sistema Integrado Urbano, com a implantação de cinco terminais rodoviários estratégicos, melhoramento em bairros periféricos, com programas de saneamento básico e água tratada, e a urbanização da Paria do Futuro.

No ano de 1992, é aprovado o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Fortaleza (PDDUFOR), com sínteses e diretrizes urbanísticas importantes para o desenvolvimento da cidade, priorizando o crescimento para setores já ocupados, com melhores condições estruturais. As zonas leste e sudeste são definitivamente consideradas as mais ricas da cidade, dotadas de importantes equipamentos Públicos de Lazer e administrativos. O setor Sudeste, passa por mais valorização do mercado imobiliário, se expandindo pelos bairros Água Fria, Luciano Cavalcante, Edson Queiroz, Seis Bocas, Porto das Dunas, Cofeco, bem como a consolidada Grande Messejana e os bairros Cidade dos Funcionários e Cambeba, devido à localização de antigos sítios e chácaras, que foram loteadas à espera da valorização. (COSTA, 2006).

Na década de 90 e nos anos 2000, a cidade cresce de forma irrestrita, em todas as direções. A cidade se tornou grande atrativo de mão de obra barata, porém muitas vezes desqualificada, provocando o processo de favelização crescente e contínuo. A sua função de centro educacional, como sede das principais Universidades e Faculdades do Ceará, ocasiona o deslocamento diário de um contingente de pessoas, principalmente dos municípios da Região Metropolitana (como por exemplo Caucaia, Maracanaú, Horizonte, Eusébio, Pacatuba e Itaitinga). O deslocamento para o trabalho diário de outros municípios para Fortaleza também é intenso, principalmente dos municípios de Maracanaú e Caucaia. (SILVA, 1992, COSTA, 2006).

Procurou-se aqui realizar uma síntese, sem a intenção da exaustão, mas necessária sobre a evolução do sítio urbano de Fortaleza, a fim de se entender os mecanismos básicos de apropriação e modificação do espaço dessa grande cidade, objeto de estudos diversos.

É impreterível dizer que a cidade vive um grande hiato, em condições sociais, infraestruturais e econômicas. Verifica-se um abismo social. Fortaleza na realidade é mais bem designada como “Fortalezas”, duas cidades dentro de uma estrutura una, conjunta, porém fragmentada. Existe a Fortaleza a leste e sudeste, a cidade turística rica com mansões, prédios de luxo, ruas com boa pavimentação, serviços diversos bem distribuídos, infraestrutura de água e esgoto, com condições financeiras mais bem abastadas (SILVA, 1992).

E a segunda Fortaleza, a do setor Oeste, e Sul, ocupada e apropriada pelos menos favorecidos, sem condições de infraestruturas adequadas à necessidade dos seus moradores, falta de equipamentos urbanos suficientes, condições de lazer e qualidade de vida reduzida.

Deve-se destacar que as áreas verdes, por constituírem espaços que podem ser modificados na paisagem urbana, também sofreram alterações importantes no decorrer da História da evolução Urbana da Cidade. Apresente-se uma tabela síntese (tabela 3) com as principais intervenções e proposições para as áreas verdes na capital Cearense.

Tabela 3 Planos diretores e intervenções Municipais e áreas verdes na cidade de Fortaleza.

Lei/período	Idealizador	Propostas
Planta Topográfica da cidade de Fortaleza e Subúrbios – 1875	Adolfo Herbster	Previsão de zonas de preservação dos mananciais (Pajeú e Jacarecanga), conectadas entre si, pelo o <i>Boulevard</i> Duque de Caxias. Indicação de área verde na Lagoa do Garrote, e várias outras áreas verdes em zonas de transição (Prainha e Benfica).
Decreto nº 785 de 26 de fevereiro de 1947 (Plano Diretor de Remodelação e expansão Urbana da Cidade de Fortaleza)	Engenheiro Saboya Ribeiro	Nova proposta viária para o município com ênfase na conservação e manutenção de áreas verdes Urbanas no leito de vias (os leitos dos riachos Pajeú, Jacarecanga e Tauape) e a proposta de criação de novas áreas verdes. Implantação de áreas verdes em todos os bairros, o percentual mínimo não poderia ser

		menos de 10% da área total do Bairro.
Código Urbano do Município de Fortaleza, 29 de novembro de 1952.	Prefeitura de Fortaleza	São estabelecidas no capítulo, entre outras disposições, a classificação viária e previsões de alargamento e as faixas a serem reservadas ao longo dos riachos a serem canalizados.
Plano Diretor Hélio Modesto (1962/63)	Hélio Modesto	O plano projetou avenidas parques ao longo do leito dos riachos Pajeú, Jacarecanga a Aguanambi, contudo não foram implementados efetivamente.
PLANDIRF, 1972	Prefeitura de Fortaleza	Divide e parcela a cidade em Zonas, a específica para as áreas verdes era chamada Zona de áreas verdes e recreação.
1979 e 1983	Prefeitura de Fortaleza	O poder público atua na implantação de equipamentos de lazer na cidade, são eles os Parques Urbanos Opaia, Cocó e Avenida Beira-mar (trecho compreendido entre a volta da Jurema e o late Clube), precisamente no que diz respeito à instituição das áreas verdes.
Plano Físico Diretor de Fortaleza 1975/1979	Prefeitura de Fortaleza	Esse plano também dividia a cidade em varias Zonas de Ocupação e reorganização espacial. Para as áreas verdes foi estabelecida a ZE1 (Zona especial de Proteção verde, paisagística e turística).
1986	Prefeitura de Fortaleza	Áreas de Proteção Ambiental (pelo município) dos rios Cocó e Ceará
1989	Prefeitura de Fortaleza e Estado	Criação do Parque Ecológico do rio Cocó
1991	Prefeitura de Fortaleza e Estado	Criada a Área de Proteção Ambiental da Lagoa da Maraponga.
Plano Diretor de desenvolvimento Urbano do Município de Fortaleza, PDDU – FOR 1992.	Prefeitura de Fortaleza	Implantação de áreas especiais, para a garantia de preservação ou proteção das áreas de interesse ambiental (área de dunas, praia, APP's e APA's) Áreas de relevante interesse urbanístico (histórico social e ambiental) Regulamentação, de espaços livres provenientes do parcelamento do solo em áreas verdes; Implantação de programas de despoluição de recursos Hídricos.
1994	Prefeitura de Fortaleza	Criada a Área de Proteção Ambiental da Lagoa de Messejana
1999	Prefeitura de Fortaleza	Cria-se a Área de Proteção Ambiental do Estuário do Rio Ceará

2000	Prefeitura de Fortaleza	A Área de Proteção Ambiental do Rio Pacoti
PPDUFOR 2009	Prefeitura de Fortaleza	Estabelece o sistema de áreas verdes Municipal, bem como propõe 14 diretrizes básicas referentes a ações para a conservação, ampliação e fiscalização de áreas verdes Públicas Urbanas. Mas o plano não oferece áreas prioritárias de criação de novas áreas Verdes.
Plano de Política Ambiental de Fortaleza 2014	Prefeitura de Fortaleza	O plano visa a requalificação Ambiental da Capital, para tanto está norteado em 3 Eixos básicos: Áreas verdes, Controle de Poluição atmosférica e controle de poluição visual e sonora. O Eixo de áreas verdes já está em implantação, com a confecção do plano de padronização da arborização urbana Municipal.

Organizado pelo o autor. Fonte: Muniz, 2007; Fortaleza, 2006.

## 2.2. Aspectos Geocológicos do sítio urbano de Fortaleza

As informações tratadas nesse capítulo são referentes aos estados de evolução do sítio urbano de Fortaleza, sob os aspectos naturais e antrópicos, na tentativa da correlação desses fenômenos na compressão dos aspectos climáticos da cidade.

Nos estudos, voltados para a temática do clima urbano, é importante o conhecimento dos aspectos geocológicos do sítio em que a cidade se instalou e continua com a sua evolução urbana. Conhecer essa esfera do urbano significa dizer que se pode conhecer também os fenômenos naturais dominantes desse território em análise. Portanto, com o melhor entendimento dos solos, topografia, relevo, recursos hídricos, clima e vegetação, têm-se assim as ferramentas necessárias para a análise geocológica da cidade.

Monteiro (1990) destaca a importância do conhecimento do ambiente natural da cidade e sua ordem de grandeza aludindo então para certa hierarquia de fenômenos predominantes:

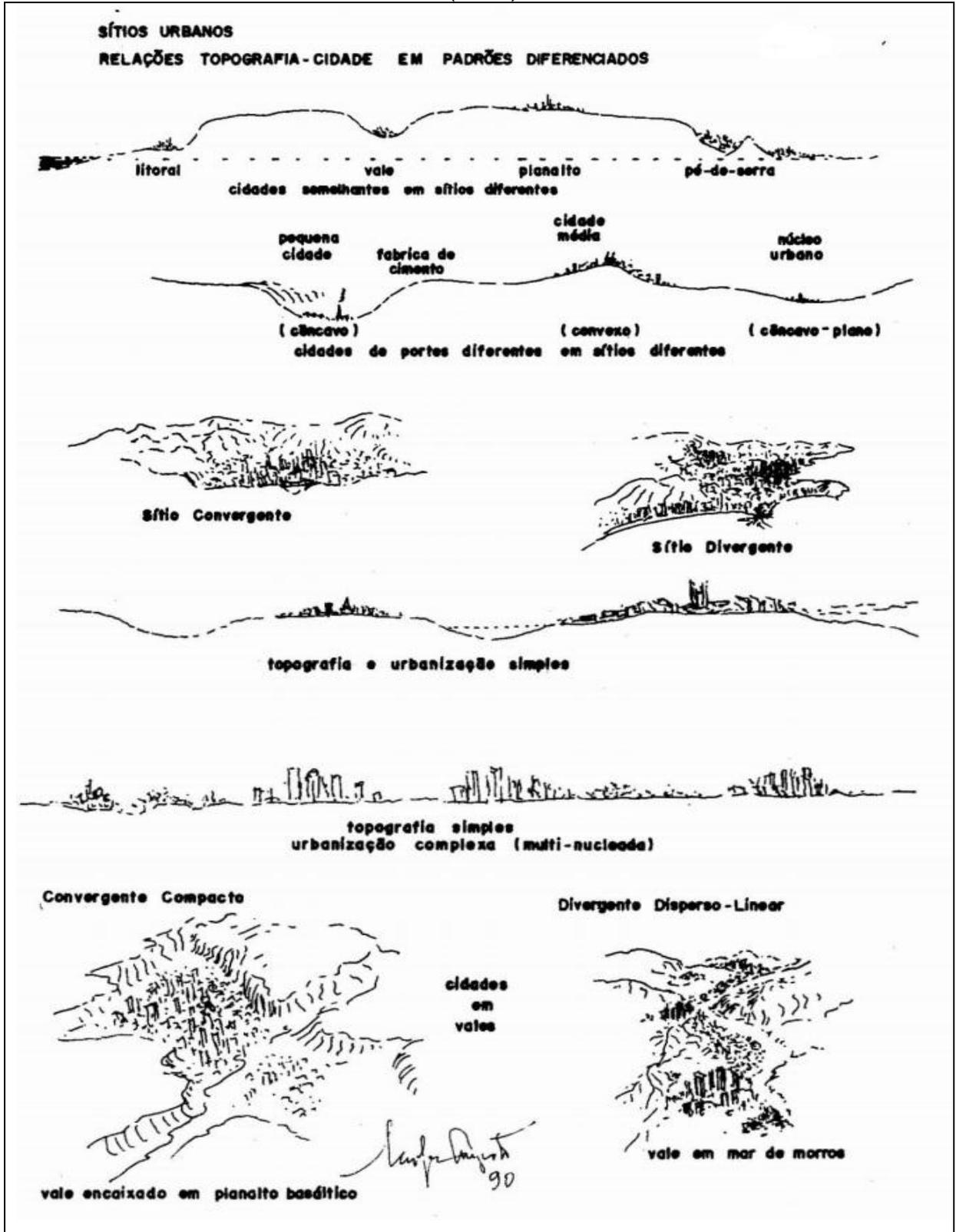
Qualquer análise introdutória para o estudo de um clima urbano requer uma acurada observação tanto da tipologia do sítio como dos modelos de morfologia urbana e do imenso espectro de combinações que se podem configurar. E acima de tudo a ordem de grandeza observável entre o "porte" do sítio e aquele da cidade. (MONTEIRO 1990 p. 83)

Monteiro (1990) ainda destaca de forma mais enfática a questão de ordem geográfica a respeito da análise dos atributos do sítio urbano:

Por isso mesmo é sempre aconselhável na pesquisa do clima urbano a relação entre as diferentes escalas geográficas do clima, pois que é notável a variação dos diferentes fatores, em cada escala.

Monteiro (1990) estabelece tipologias urbanas mais comuns (Figura 10), destacando a importância da relação “sítio e construção/edificações” na constituição dos estudos no campo climático das cidades. Segundo esse autor, pode-se então dizer que o sítio urbano de Fortaleza está na categorização de topografia simples, plana, pouco ondulada, portanto com poucos acidentes geográficos mais acentuados, com exceção das planícies fluviais mais importantes da cidade, bem como os terrenos de origem vulcânica localizados nas bordas da cidade (Monte Caruru entre Fortaleza e Eusébio e Ancuri nos limites de Fortaleza e Itaitinga).

Figura 10– imagem da relação Sítio Urbano e Geomorfologia, segundo Monteiro, (1990)



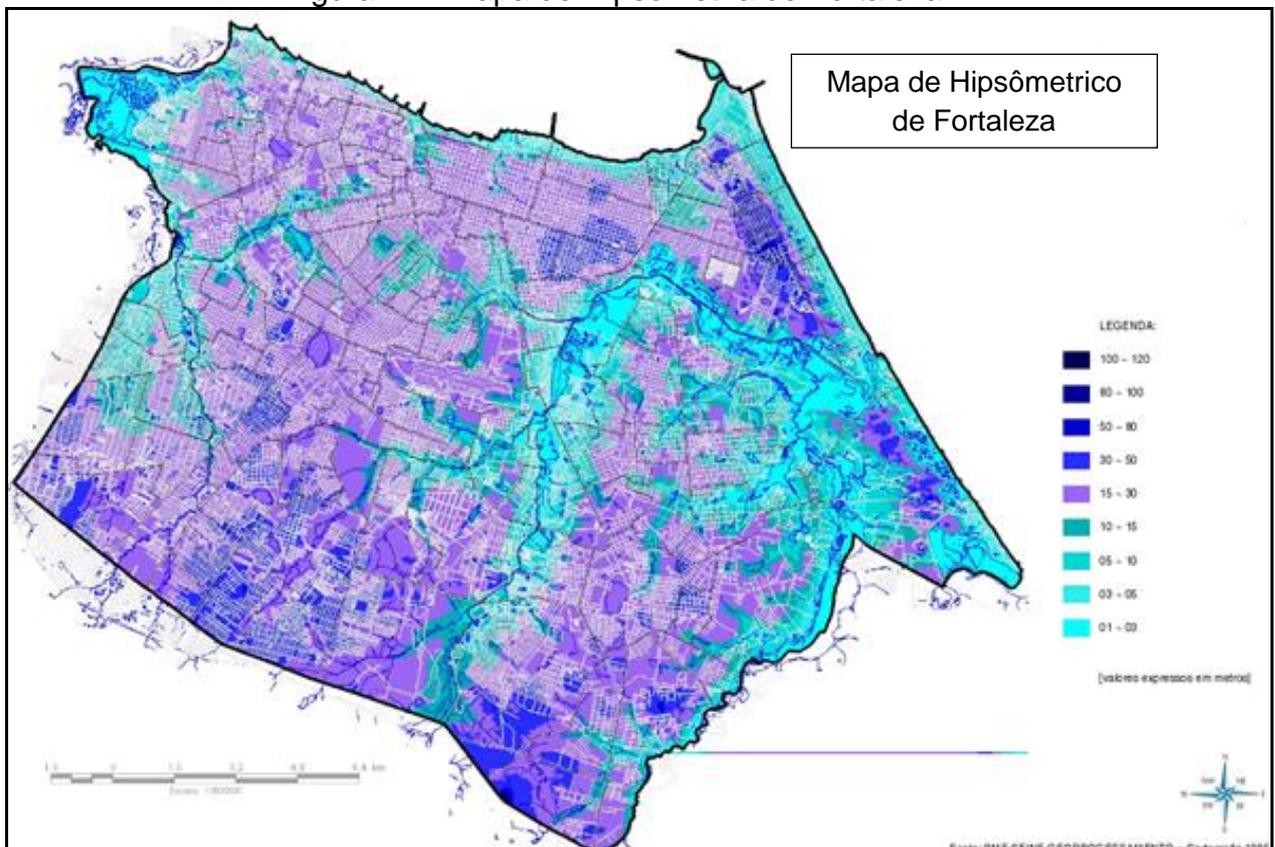
Fonte: MONTEIRO (1990 p.88).

### 2.2.1 Contexto Geoecológico

O município de Fortaleza dispõe de um quadro natural bastante diversificado, não somente relacionado às condições físico-naturais do território, mas, também, devem ser atribuídas as relações de uso e exploração dos recursos naturais na lógica produtiva, das condições de uso ocupação do território pela população, modificando-o constantemente.

A ocupação de Fortaleza é pouco restrita, já que as condições físicas ambientais e das configurações do relevo favorecem a uma ocupação maciça. Maior parte da cidade está situada sobre a unidade dos Tabuleiros pré- Litorâneos, considerados como terrenos mais estáveis, com pouca diferença altimétrica como pode ser observado na figura 11 , portanto possui uma área bastante plana e pouco disforme, uma suave inclinação do setor sul (tabuleiros) a norte (planície litorânea) com suaves ondulações internas em relação aos cordões de Dunas (fixas e semi-fixas).

Figura 11 - Mapa de Hipsometria de Fortaleza



Adaptado pelo o autor. Fonte: PDDUFOR (2006).

Para uma melhor contextualização tornou-se necessário aqui uma discussão sintese sobre os aspectos naturais de Fortaleza, baseado nas leituras de Brandão (1995), Souza (2000, 2009), Santos (2010), Moura Fé (2008), Moura (2008), dentre outros autores.

### **2.2.2 Geologia e Geomorfologia**

Fortaleza possui seu sítio natural fundado, em um sistema de planícies, plio-pleistocênica (de origem recente) por meio de depósitos de sedimentos quaternários.

Em primazia a cidade é coberta por coberturas cenozóicas, terrenos cristalinos e terrenos relacionados ao vulcanismo (SOUZA, 2009). Quanto à estruturação geológica Souza (2009 p. 39) aponta que “Litologicamente, os terrenos cristalinos são constituídos pelas rochas dos complexos gnáissico-migmatítico e granítico-migmatítico do Proterozóico inferior”.

A característica dessa litologia e de terrenos bastante antigos que passaram por diversos retrabalhamentos estruturais. O trabalho do aplainamento da superfície truncou de forma indistinta os vários tipos de litologia, formando paisagens levemente dissecadas e suaves ondulamentos. Morfológicamente é formada por rampas de pedimentação (acumulação de sedimentos), com leve inclinação para o litoral e fundo de vales fluviais. Esses tipos de terrenos ocupam os setores sul e sudoeste da capital.

As rochas vulcânicas alcalinas representam muito pouco a questão da estrutura geológica e geomorfológica da cidade, portanto são considerados estruturas de exceção no contexto geral da cidade. (SOUZA, 2009, 2000). A ocorrência desse vulcanismo é materializada em Fortaleza, pela presença de topografias diferenciadas mais elevadas nas bordas de Fortaleza como relevos residuais em forma de morro e crista que se sobressai de forma elipsoidal (morro Ancuri localizado na divisa de Fortaleza e Itaitinga) e em *neck* vulcânico (morro Caruru entre Fortaleza e Eusébio).

Partindo para o domínio das estruturas sedimentares, cabe ressaltar a importância das coberturas Sedimentares de idade Cenozóica, são elas a planície litorânea e vales e glaciais de deposição pré - litorâneos da Formação Barreiras. (SOUZA, 2000, 2009) (BRANDAO, 1995.) A Formação Barreiras é um pacote de

sedimentos, originado pelos processos de retrabalhamento dos terrenos interioranos, sendo depositados no litoral através de processos erosivos. (SOUZA, 2009, CLAUDINO SALES, 2005, CLAUDINO SALES e PEULVAST, 2006).

É uma estrutura de idade pleistocênica, distribui-se como uma faixa de largura variável de 5km a 39km de largura que acompanha toda a linha de costa do estado, à retaguarda de sedimentos de origem eólica, antigos e mais recentes (Brandao, 1995). Litologicamente, é formada por sedimentos areno-argilosos de coloração vermelho-amarelada, por vezes esbranquiçada, e de aspecto mosqueado, com granulação de fina à média e intercalações de níveis conglomerático (SOUZA, 2009, 2000).

A feição geomorfológica, imediata e correlata à Formação Barreiras são os Tabuleiros Pré-Litorâneos e é por sobre esses terrenos que Fortaleza tem a maioria de sua ocupação urbana, industrial. São terrenos de caráter mais estável com pouca variação em altitudes e declividades, com feições tabulares, recortado por drenagens. Souza (2009) ainda destaca:

Os rios e riachos formam depósitos mais espessos, provenientes do retrabalhamento da Formação Barreiras e das dunas, sendo constituídos por areias finas, siltes e argilas. Nas planícies lacustres, são depositados principalmente sedimentos finos, associados a grande quantidade de matéria orgânica (SOUZA, 2009 p. 40).

Ainda pode-se destacar o domínio de transição entre os Tabuleiros e Depressão Sertaneja. São domínios transicionais importantes dentro do território de Fortaleza. Compreende a porção meridional do Município de Fortaleza na divisa com os municípios de Maracanaú, Itaitinga e Caucaia. É uma área de contato do embasamento cristalino com os sedimentos da Formação Barreiras. A área onde há a predominância do cristalino ocorre uma grande diversificação litológica, indistintamente truncada e remodelada durante vários períodos Geológicos. Ocorreu nesses ambientes processos erosivos diversos com tendência a pediplanação dos terrenos formando as depressões sertanejas. Essa área transicional de entre os tabuleiros e depressão sertaneja não se encontra rupturas perceptíveis na paisagem.

Os fundos de vales estão intimamente ligados à rede de drenagem dos rios. São constituídos de depósitos flúvio-aluvionares, com sedimentos lacustres ou fluviais, com predominância no fundo de silte, argilas, áreas e cascalhos (menores).

As planícies flúvio-marinhas são ambientes criados pelo contato das águas do oceano pela ação das marés e a água do rio e das lagoas, constituídos de sedimentos ricos em matéria orgânica. Em Fortaleza pode-se destacar a ocorrência das planícies flúvio-marinhas dos rios Ceará, Cocó e Pacoti. (BRANDÃO, 1995).

Por sobre os pacotes de sedimentos da Formação Barreiras, pode-se destacar a ocorrência de dunas edafizadas ou páleo-dunas, formadas por areias selecionadas de granulação fina à media, em casos distintos de siltosas, quartzosas ou quartzo/feldspáticas, de tons amarelados à acinzentados.

Em relação á formação das dunas, Souza *et al*, (2009), discorre:

As dunas, originalmente, formavam cordões contínuos que acom-panhavam paralelamente a linha de costa, interrompidas somente por pequenas planícies fluviais e pelas planícies fluviomarinhas. Ocorrem como dunas móveis ou semi-fixas e com dunas fitoestabilizadas. As dunas móveis e semi-fixas são caracterizadas pela ausência ou fixação parcial de vegetação favorecendo a mobilidade dos sedimentos por meio do transporte eólico. Primordialmente, essas dunas se localizam próximas à linha de costa, onde a ação eólica é mais intensa. Têm forma de meia lua (barcanas) com declives suaves a barlavento e inclinações mais acentuadas a sotavento. À retaguarda dessas dunas, encontra-se uma geração mais antiga já fixada pelos processos pedogenéticos e exibindo feições de dunas parabólicas e eixos alinhados em direção E-W. (SOUZA, 2009, p. 40 – 41).

Ocorre ainda na zona costeira a formação dos *Beach rocks* ou arenitos de praia que ocorrem por meio de afloramentos, em trechos das Praias do Meireles e Sabiaguaba. Os terraços marinhos são superfícies formadas a partir do recuo da linha de costa, e encontram-se entre a zona de alta praia e a base do campo de dunas, como ocorre nas praias do Futuro e Sabiaguaba. Há ainda a formação de uma ponta litorânea, a ponta do Mucuripe, onde se tem instalado o porto da cidade. (CLAUDINO SALES, 2006).

### 2.2.3 Climatologia

As condições climáticas exercem influência direta sobre o regime e disponibilidade de recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Portanto, a distribuição das chuvas na escala temporal e espacial, em conjunto às condições geológicas, geomorfológicas, vai estabelecer o regime dos recursos hídricos nas áreas de sua influência.

Apesar de o Estado do Ceará estar quase em sua totalidade inserido no domínio do clima semiárido (cerca de 93% do território estadual com precipitações médias de 700mm-800mm e médias térmicas superiores aos 26°C), Fortaleza, sua capital situa-se em um contexto climático.

Fortaleza, por estar situada na Zona Costeira do estado, apresenta média pluviométrica em torno de 1600 mm/ano, e esse volume de chuvas, em relação às outras regiões do estado, proporciona uma maior reserva de recursos hídricos de superfície, e por Fortaleza também possuir uma área de deposição de sedimentos (Formação Barreiras e Dunas), apresenta uma razoável reserva de recursos subterrâneos.

Moura (2008) utilizou os dados climáticos da estação Meteorológica do campus Pici (Universidade Federal do Ceará – UFC), dos anos de 1974 – 2002, no estabelecimento das principais características climáticas da cidade. Os elementos analisados foram: temperatura, precipitação, Umidade Relativa do ar, Velocidade dos Ventos, Nebulosidade, Insolação, Evaporação, e Pressão atmosférica.

A temperatura anual média da cidade de aproximadamente de 26°C, com uma variação de cerca de 1,5°C em relação aos meses de junho e Dezembro. O mês com menor média mensal de temperatura identificado foi o de Julho (com 29°C) e os meses de Novembro e Dezembro, os mais quentes, apresentam temperaturas em média de 31°C (MOURA, 2008).

A média anual de precipitações de Fortaleza é de entono de 1600 mm/ano. Cabe ressaltar que as precipitações estão acumuladas durante o primeiro semestre do ano (corresponde cerca de 80% das precipitações do ano todo). As chuvas se iniciam durante os meses de dezembro e janeiro, sob a influência de sistemas atmosféricos específicos (Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis) havendo uma maior concentração durante os meses de fevereiro, março, abril e maio (com a ocorrência dos sistemas atmosféricos causadores de Chuvas Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, Complexos Convectivos de Meso Escala – CCM's,) e as Ondas de Leste se estendendo durante para os meses de junho e julho (MOURA, 2008).

Quanto à umidade do ar a cidade de Fortaleza apresenta altas taxas durante todo o ano (com média anual acima dos 70%), pois por ser uma cidade litorânea, possui um regulador natural (oceano Atlântico) desse atributo climático. Nesse estudo detecta-se registros de umidades abaixo dos 70% devido a condições específicas de cada ponto de coleta no espaço intra-urbano de Fortaleza, e acredita-

se também pela devida ação do período de estiagem que assola o estado desde o início do ano.

Quanto à velocidade dos ventos, é inversamente proporcional às Precipitações e Umidades, isso se deve a dinâmica atmosférica. No período chuvoso (ocorrente durante o primeiro semestre do ano) as velocidades são menores. No segundo semestre tem-se uma intensificação bem visível, os ventos alimentam suas médias de 2,5 m/s (1º semestre) para 4,7 m/s (segundo semestre nos meses de Outubro e Novembro).

A Nebulosidade é intensificada durante o período das chuvas, já no período mais seco, a nebulosidade cai drasticamente, pois tem-se maiores velocidade dos ventos que também vai influenciar na dinâmica atmosférica local, fato atribuído à circulação dos ventos alísios de Sudeste e, raramente, Nordeste e à circulação local das brisas.

A insolação em Fortaleza é uma constante, durante todo o ano, são cerca de 2.839 horas de insolação anual, embora os maiores valores ocorrem no período seco. Os menores índices de insolação ocorrem na quadra chuvosa quando há mais nebulosidade e tem um aumento imediato ao fim da mesma. Pode-se observar que os extremos de insolação ocorrem respectivamente nos meses de Março (150h) e Outubro (280h). Fortaleza, 2009 destaca aspectos da insolação para a cidade:

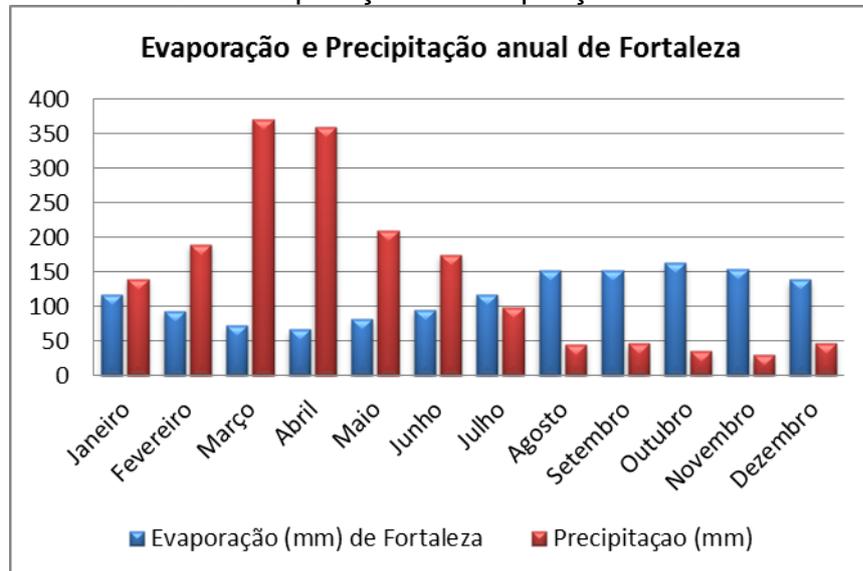
Os índices médios mensais que apresentaram os menores valores de insolação foram registrados durante o período de maior precipitação, devido a uma maior nebulosidade. Os maiores valores situaram-se nos meses de agosto e outubro, no período de estiagem, os quais se apresentam com os menores índices de precipitação. (FORTALEZA, 2006 p. 94).

A capacidade de evaporação anual é de aproximadamente 1403,5 mm ao ano, enquanto a capacidade média das chuvas é de aproximadamente de 1600 mm/ano. É uma alta capacidade de evaporação/evapotranspiração e é importante frisar que esse atributo está diretamente relacionado à capacidade da velocidade dos ventos e das horas de insolação, ambos intensificados durante o segundo semestre do ano, coincidindo com a estação seca.

A alta evaporação associado à estação seca e também a outros atributos climáticos, causam na cidade por muitas vezes um stress hídrico, já que a cidade por si só, não possui sistemas hídricos importantes de abastecimento, como açudes e barragens. Os recursos hídricos que poderiam beneficiar no abastecimento

Hídrico, por vezes (em sua maioria) encontram-se, em avançado processo de degradação e poluição.

Gráfico 2 - Médias de Evaporação e Precipitação da cidade de Fortaleza



Fonte: Funceme, 2006

A pressão atmosférica é contínua sobre a cidade, apresenta os menores índices nos meses de Janeiro, Fevereiro, Março e Abril. Ocorre uma maior evolução da pressão nos meses de Junho, Julho, Agosto, com suaves decréscimos nos meses de Setembro e Outubro, voltando às condições do início do ano nos meses de Novembro e Dezembro.

#### 2.2.4 Sistemas Atmosféricos atuantes em Fortaleza.

A cidade encontra-se em um contexto bastante peculiar. A Cidade de Fortaleza está sob domínio da Zona Equatorial (dista apenas 3°) e possui um importante regulador térmico (o oceano Atlântico) e regularidade de ventos, durante todo ano. Como destaca Moura (2008), os sistemas atuantes em Fortaleza, agem de um modo geral na zona Equatorial, nas baixas latitudes, provocando de modo habitual estabilidade atmosférica, nos meses compreendidos nos períodos de inverno (junho, julho, agosto e setembro) e Primavera (setembro, outubro, novembro e dezembro). Provocam instabilidade no verão (Final de dezembro, janeiro, fevereiro, março) e Outono (abril, maio e final de junho). Há ocorrência de chuvas

concentradas durante o período de Verão/outono principalmente nos meses de Fevereiro, Março, Abril e Maio. Moura (2008) ainda destaca:

Esses fenômenos meteorológicos podem ser classificados de acordo com o tempo de duração e tamanho, dessa maneira se conhecem os fenômenos de grande escala (ZCIT- Zona de Convergência Intertropical e TA - Sistema Tropical Atlântico). Mesoescala (VCAS, Vórtice Ciclônico de Ar Superior e CMM's- Complexos Convectivos de Meso escala ou CCS- Complexos Convectivos de Escala Subsinoética, LI- Linhas de Instabilidade e as Ondas de Leste) e os de escala Local, como as Brisas Marítimas e Terrestres. (MOURA 2008 p. 132)

Pode-se perceber que Fortaleza apresenta importantes sistemas causadores de chuvas, importantes para a reposição hídrica da cidade e no controle climático urbano resumidos na tabela 4.

Tabela 4: Síntese dos sistemas atmosféricos atuantes em Fortaleza

<b>SISTEMA ATMOSFÉRICO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>PERÍODO DE OCORRÊNCIA</b>
<b>Zona de Convergência Inter Tropical – ZCIT</b>	Bandas de nuvens que acompanham toda a zona térmica do equador, provocando chuvas no NEB, no primeiro semestre do ano, caracterizando a quadra chuvosa.	Fevereiro-Março, Abril e Maio.
<b>Massa Equatorial</b>	Relacionado ao Anti-ciclone do Atlântico Sul, causando no Nordeste Brasileiro estabilidade climática e sinótica.	Atuante, principalmente no segundo semestre do ano.
<b>Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN's)</b>	Banda de nuvens, em Formato de espiral, com sistemas de baixas pressões, ocorrendo chuvas nas bordas do sistema.	Dezembro – Fevereiro
<b>Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM's)</b>	Banda de nuvens em formato característico de círculo. Ocasionalmente chuvas torrenciais e de curta duração.	2ª quinzena de Março, Abril e Maio.
<b>Distúrbios Ondulatórios de Leste ou Ondas de Leste.</b>	Bandas de nuvens que se deslocam da costa da África em direção à Costa do Nordeste oriental Brasileiro.	Junho, Julho e Agosto.
<b>Linhas de Instabilidade (LI)</b>	Ocorrem no Norte-Nordeste da América do Sul, se propagam para interior do continente, com consideráveis registros de precipitação.	Entre os meses de Novembro a Março.
<b>Brisas Marinhas e</b>	Relacionado a condições locais e	Regular durante o

<b>Terrestres</b>	nas trocas térmicas na interação oceano e continente.	ano todo.
-------------------	---	-----------

Organização: Branco, K.G.C. Fontes: Ayoade, 2003; Cavalcante *et. al*, 2009; Cohen, 2009; Dias, 2009; Ferreira & Melo, 2005; Ferreira *et. al*, 2009; Varejão, 2004.

### 2.2.5 Recursos Hídricos

Para fins de planejamento urbano, a bacia Hidrográfica é uma importante ferramenta para uma melhor gestão urbana. As bacias hidrográficas são unidades em que o gerenciamento integrado dos mananciais hídricos contribuem para um uso e aproveitamento menos impactante e mais racional do ambiente urbano. (FORTALEZA, 2006). A cidade de Fortaleza está inserida na Bacia Metropolitana, mas para fins de melhor compreensão da dinâmica natural da cidade discute-se aqui as principais bacias Hidrográficas que drenam a cidade.

O município de Fortaleza é drenado por 4 (quatro) bacias principais, a saber: Bacia do Cocó (escolhe-se aqui nesse trabalho também especificar que a bacia do Rio Coaçu faz parte da drenagem do rio Cocó, pois o mesmo apesar de ser uma bacia independente, é um tributário do rio Cocó), Bacia do Maranguapinho/Rio Ceará, Bacia da vertente Marítima, e, por fim, a bacia do Rio Pacoti. (Figura 12)

Bacia da Vertente Marítima, compreende toda a faixa litorânea norte da cidade de Fortaleza, e uma pequena parcela a Nordeste da cidade (bairros praia do Futuro 1 e 2) é ainda a segunda menor bacia de Fortaleza.

A bacia abriga a área onde ocorreu a ocupação inicial de Fortaleza, caracterizando-se por apresentar alta densidade populacional no município e espaços naturais já bastante descaracterizados devido a forte ocupação Humana. Essa bacia corresponde à faixa de dunas situadas entre as bacias dos rios Maranguapinho e Cocó, cuja topografia favorece a drenagem para o mar. É formada por diversas sub-bacias de pequenas extensões que apresentam drenagem direta para o Oceano Atlântico. As principais sub-bacias são representadas pelos riachos principais: Jacarecanga, Pajeú, Maceió e Papicu. Ocupando uma área de contribuição de 34,54 km<sup>2</sup>, abrangendo os bairros Aldeota, Papicu, Varjota, Mucuripe, Meireles, Iracema, Moura Brasil, Farias Brito e parte dos bairros de Benfica, Joaquim Távora, Jacarecanga, Pirambu e Cocó Praia do Futuro 1 e parte de Praia do Futuro 2 e Vicente Pinzon. A região apresenta elevada densidade

populacional implica que a ocupação evidencia reflexos negativos na drenagem e no sistema viário dessa região (PMF, 2003). Observe na figura 12 a bacia A (em azul).

A Bacia do Maranguapinho/Ceará tem sua nascente localizada na serra do município de Maranguape (na região metropolitana de Fortaleza), o rio corta o território de Fortaleza, na altura dos Bairros Alto Alegre e Bairro Siqueira (ambos na região Centro Sul da cidade).

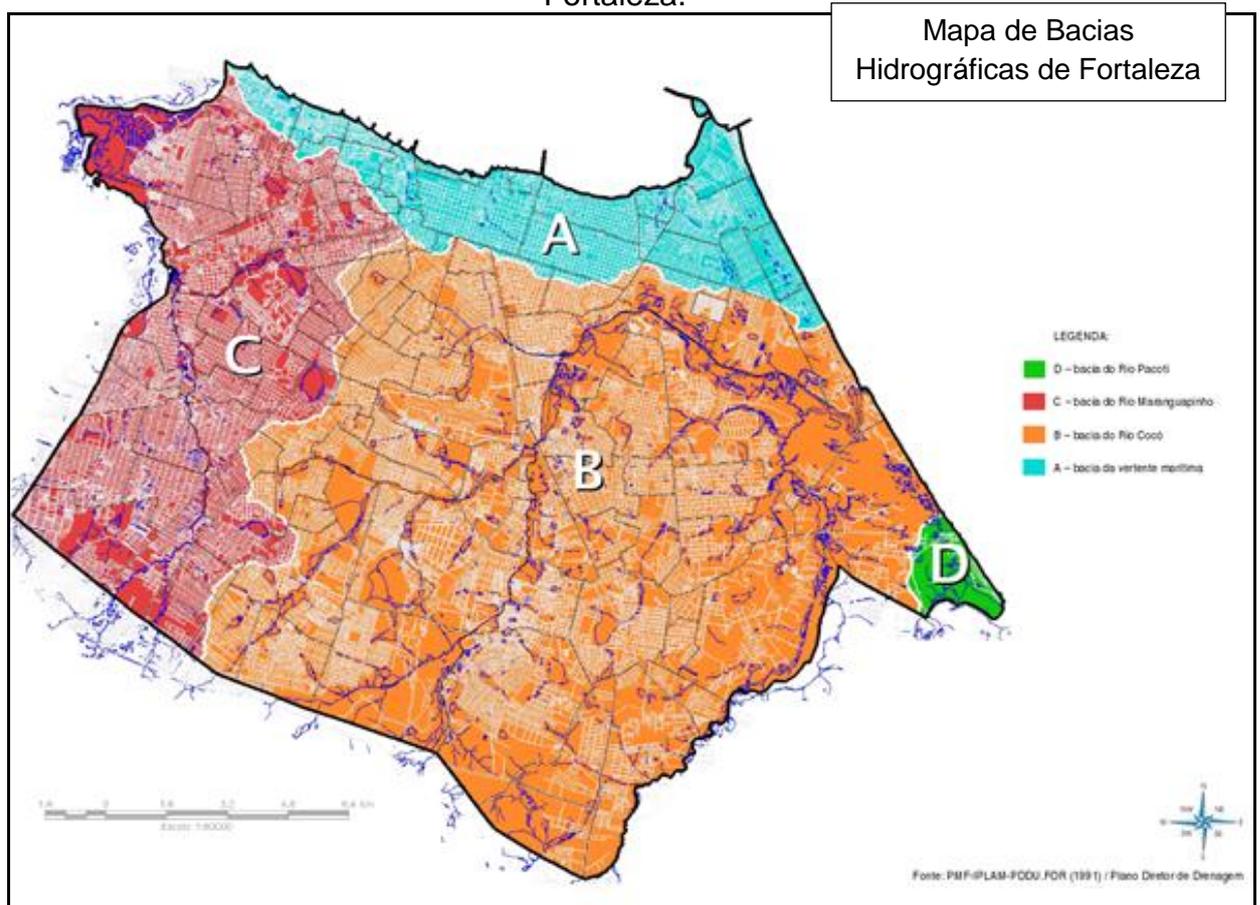
O rio Maranguapinho é o principal afluente do rio Ceará, o mesmo se encontra com o rio principal (Ceará) distante somente a 5,0 km do oceano. Localizada na porção oeste de Fortaleza, a Bacia do Maranguapinho possui 84,73 km<sup>2</sup>, é a segunda bacia hidrográfica em extensão do município drenando áreas com elevados índices de pobreza e vulnerabilidade. Possui padrão predominantemente dendrítico e uma extensão de aproximadamente de 15,5 km no município de Fortaleza, localiza-se numa zona predominantemente residencial, com alta concentração populacional, uma das mais altas da cidade. Essa bacia já foi e continua sendo objeto de estudo, no campo da Geografia de outras ciências, na tentativa de organização espacial, para a melhoria da qualidade de vida das populações ali residentes (PMF, 2003). A bacia é discriminada na Figura 12, pela Letra B (vermelho).

O rio Cocó nasce na vertente oriental da serra da Aratanha localizada no município de Pacatuba (região Metropolitana de Fortaleza). Esse rio faz parte da maior bacia Hidrográfica de Fortaleza, drenando as porções leste, sul e central do município, logo, a bacia drena diversos bairros da cidade áreas mais adensadas e menos adensadas. Ocupa uma área de 215,9 km<sup>2</sup>, os principais rios são os rios Cocó e Coaçu (seu principal afluente) e os canais do Jardim América (nas proximidades da Av. Eduardo Girão), Aguanambi, e do Lagamar. A menor densidade de ocupação total está localizada na referida Bacia. Essa bacia também comporta importantes complexos de Lagoas (Precabura, Messejana dentre outras) e açudes (José Macêdo, Jangurussu). (PMF,2003) A bacia é esta localizada na Figura 12 pela letra B (cor laranja).

Bacia do Pacoti é um importante recurso Hídrico na Região metropolitana de Fortaleza, esse rio constitui o principal sistema de abastecimento da Capital (sistema Pacoti – Riachão – Gavião complexo hídrico de três açudes integrados). Uma pequena parcela da Bacia do Pacoti está situada no Município de Fortaleza, mais precisamente na área estuarina, ocupando 319,27 hectares

(correspondendo a 1,01% da área municipal), onde 101,37ha (31,75% da bacia) estão cobertos pela vegetação de Mangue, e outros 3,62 hectares (1,13% da bacia) ocupados com vegetação de dunas. Uma área pouco urbanizada e constitui-se como uma área de proteção permanente e a APA do rio Pacoti (PMF,2003). A referida bacia é discriminada no Mapa pela letra D (cor VERDE). (Figura 12)

Figura 12 - Mapas de Bacias Hidrográficas de Fortaleza.



Adaptado pelo Autor. Fonte: PDDUFOR (2006).

### 2.2.6 Solos e Vegetação

Os solos são a base da ocupação da sociedade, são neles que os seres humanos desenvolvem suas atividades de subsistência, como a produção de alimentos e moradia, locomoção, implantação de infraestrutura básica (saneamento básico, rede de águas). São, portanto, o suporte básico de vida do homem. Também pode ser considerado o elemento que congrega a interrelação entre os recursos

hídricos, relevo e geologia e cobertura vegetal, logo a modificação do substrato, os solos, modifica também de forma muitas vezes severas destes outros elementos.

De acordo com Souza et al 2009, em Fortaleza há o predomínio das seguintes classes de solos: Neossolos Quartzarênicos, Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos, Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos, Neossolos Flúvicos e Gleissolos.

Os Neossolos Quatizarênicos possuem como principal característica sedimentos arenosos pouco ou não consolidados. Em sua maioria são profundos, pouco desenvolvidos (sem a diferenciação de Horizontes do Solo), permeabilidade acentuada (com formação de Aquíferos e lençõs freáticos), e pouco férteis. Apresentam na maioria das vezes coloração esbranquiçada ou amarelada. São solos pobres em Matéria orgânica na importância dos nutrientes para o desenvolvimento de vegetação.

Sua distribuição geográfica está associada à planície litorânea (praias, cordões de Dunas) e a setores dos tabuleiros pré-litorâneos (em áreas próximas aos rios).

A vegetação predominante associada a esse tipo de solo é o complexo vegetacional litorâneo (vegetação pioneira), com plantas de Herbáceo (baixo porte) a Arbustivo (médio porte), e por vezes Arbóreo (em áreas mais consolidadas, geralmente dunas mais antigas) bem adaptada a condições arenosas e de salinidade características.

Os Argissolos Vermelhos Amarelos estão localizados principalmente nas regiões de Tabuleiros em conjunto com espécies do complexo vegetacional Litorâneo. Os Argissolos Vermelho Amarelos Distróficos estão distribuídos na paisagem de forma bastante diversificada, ocorrendo nos tabuleiros pré-litorâneos, nos relevos planos a suavemente ondulados da faixa de transição com a depressão sertaneja e na base dos morros residuais. A profundidade desse tipo de solo é bastante variável (de profundo a moderadamente profundo), apresentam ainda textura média arenosa à condições argilosas e siltosas. São solos bem drenados, por vezes com fertilidade moderada e acidez elevada. A sua coloração é variada, apresentando tons desde vermelho-amarelados até bruno-acinzentadas, com origem relacionada a diferentes tipos de materiais originados da formação Barreiras. São ocupados por uma mesclagem vegetacionais diversos (Complexo Vegetacional

Litorâneo, feições de Cerrados, remanescentes de Mata Atlântica, e por vezes espécies da Caatinga)

Os Gleissolos estão associados a áreas constantemente inundadas, áreas pantanosas. Possuem altas taxas de salinidade e geralmente estão localizados próximos a regiões litorâneas e pré-litorâneas. São solos onde há o desenvolvimento do ecossistema dos manguezais em planícies Fluviomarinhas (no caso de Fortaleza, nos rios Cóco, Ceará e Pacoti).

As planícies Fluviomarinhas são regiões onde ocorre a mistura da água doce dos rios e com as águas salinas dos oceanos, formando assim, um ambiente de água salobra, rica em matéria orgânica, e com fertilidade média à alta porém não aproveitáveis para a agricultura. A vegetação é totalmente adaptável às condições pantanosas, que permanece durante todo o ano. As espécies variam muito pouco, ou seja, a vegetação é pobre em espécies apresentando de 3 a 4 espécies dominantes.

Os Neossolos Flúvicos tem sua origem relacionada a planícies fluviais, pelos processos de sedimentação constante desses ambientes. Os rios são importantes agentes modeladores da paisagem com capacidade de carregar sedimentos em suspensão à longas distâncias.

Em condições de menor capacidade de arrasto os sedimentos começam a se depositar no fundo do rio e em suas margens (planícies de inundação sazonal), ocasionando o desenvolvimento desse tipo de solo. Distribuem-se principalmente ao longo dos rios de maior fluxo.

Sua distribuição espacial está associada à presença de corpos hídricos preferencialmente bordejando a calha dos rios (Cocó, Ceará, Maranguapinho e Coaçu) e as margens de lagoas como as de Precabura, Messejana e Maraponga Parangaba, Papicu dentre muitas outras na cidade. Primariamente, esses solos eram revestidos por uma vegetação do tipo mata ciliar, já completamente descaracterizada pelos processos de uso e ocupação desordenada da paisagem da Metrópole. Os Tipos de solos da Capital estão resumidos na tabela 5.

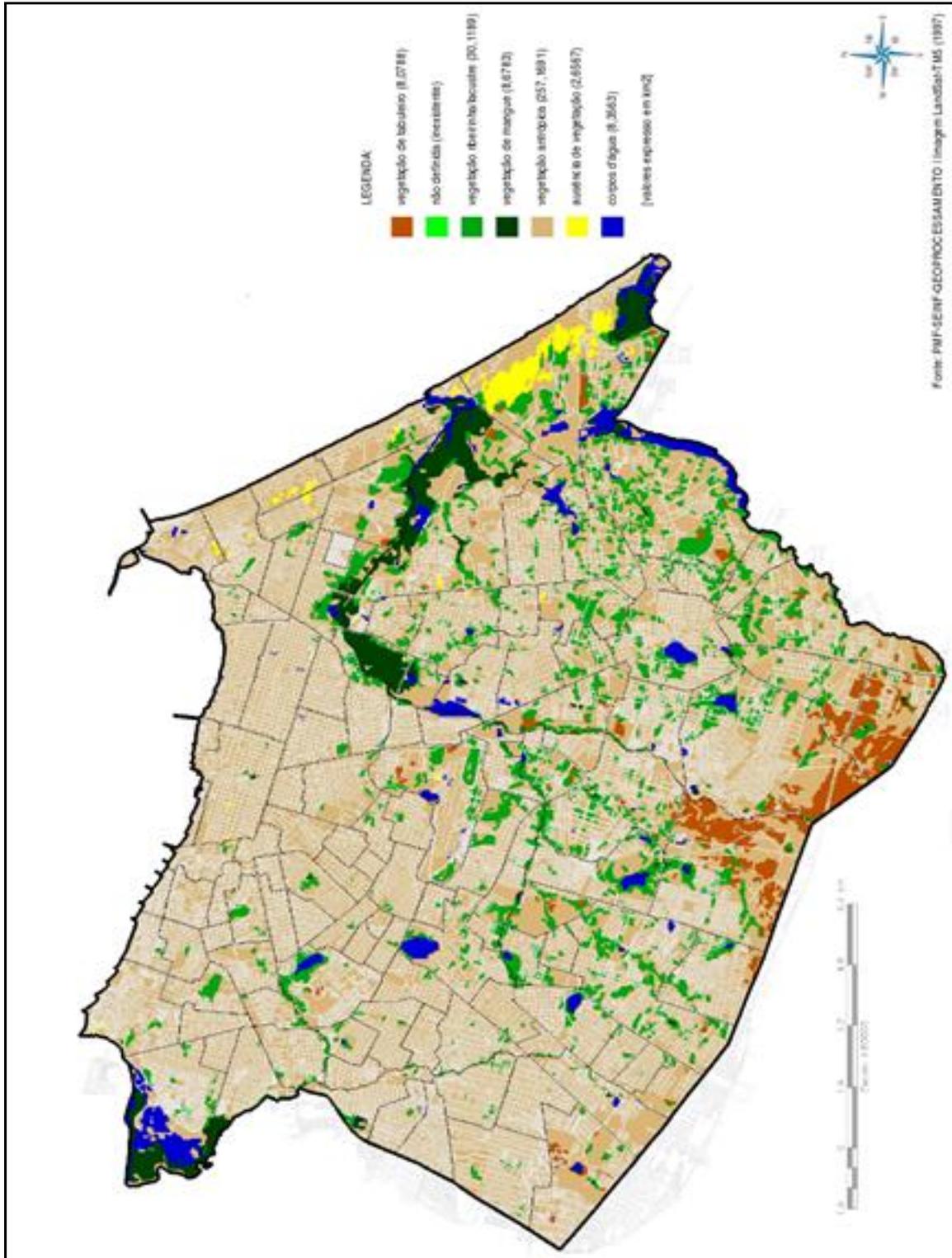
Tabela 5: Síntese da vegetação e classes de solos.

Unidade Fitoecológica	Classes de Solos	Compartimento Geomorfológico
<b>Complexo vegetacional Litorâneo</b>	Neossolos Quartzarênicos	Planície Litorânea

<b>Mata de Tabuleiro e Cerrado</b>	Argissolos Vermelho-Amarelos,	Tabuleiros Pré-litorâneos
	Neossolos Quartzarênicos	
<b>Caatingas</b>	Argissolos Vermelho Amarelos	Depressão sertaneja e tabuleiros Pré-litorâneos

Fonte: Souza *et al*, 2009

Figura 13 - Mapa de cobertura Vegetal de Fortaleza



Adaptado pelo o autor. Fonte: PDDUFOR (2006).

## CAPITULO 3. TRAJETÓRIA METODOLÓGICA

### 3.1. Áreas Verdes

Foi realizado levantamento bibliográfico dos estudos temáticos sobre sensoriamento remoto aplicado as áreas verdes, diferenciação dessas áreas para o planejamento urbano, e leituras voltadas também para a categorização das áreas verdes Públicas Urbanas, posteriormente uma discussão teórica e metodológica da temática.

É importante lembrar que as categorias de áreas verdes tratadas nessa dissertação são de áreas Públicas (figura 14). As categorias tratadas são:

### **Potencialmente Públicas**

São áreas contínuas, dentro do ambiente urbano, com predominância de espécies arbóreas, sejam nativas ou não. Que exercem função ecológica, estética, algumas podem exercer a função de lazer, outras não. Mas não existe acesso livre para a população. Não é permitido o acesso livre da população por se configurarem como **Áreas institucionais**. São áreas públicas de domínio da Federação (exemplo: Universidade Federal do Ceará), de Domínio do Estado (exemplo: Centro Administrativo do Cambé), ou do Município (Paço Municipal – sede do Governo Municipal), que exercem Função de áreas verdes públicas, (estética e ecológica) mas não propiciam o acesso direto e livre a esses redutos.

Ocorre uma exceção quanto à categorização da **Reserva ecológica de interesse particular da Sapiranga**, pois a mesma como o próprio nome diz é uma área privada, porém exerce função social, pois o acesso da população é possível, porém controlado, e importância ecológica e estética, fazendo parte do complexo litorâneo da cidade.

### **Com acesso Público**

São áreas contínuas, ou ainda podem ser interligadas (como parque do Pajeú, por exemplo), dentro do ambiente urbano com predominância de espécies arbóreas, sejam nativas ou não, que exercem função ecológica, estética, e social/lazer. E nos horários próprios o acesso é irrestrito à população. As áreas verdes que se encaixam nessa categoria são:

**Praças:** são áreas estabelecidas dentro do espaço urbano, a critério e responsabilidade da administração Pública Municipal. Devem ter predominância de

espécies arbóreas nativas ou não, que exerçam função ecológica, lazer e estética. **Praças secas** não são consideradas como áreas verdes da cidade. As praças secas são as que possuem maior área construída (impermeabilizada) do que áreas permeáveis e a predominância de espécies arbóreas são reduzidas. Um bom exemplo desse tipo de praça é a Praça do Ferreira no centro de Fortaleza.

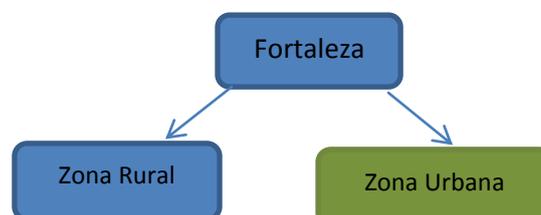
**Parques Urbanos:** são áreas com valor ecológico, estético e social de importância ímpar na cidade. São muitas vezes as maiores áreas verdes da cidade. Configuram-se como áreas contínuas, cobertas por vegetação arbórea.

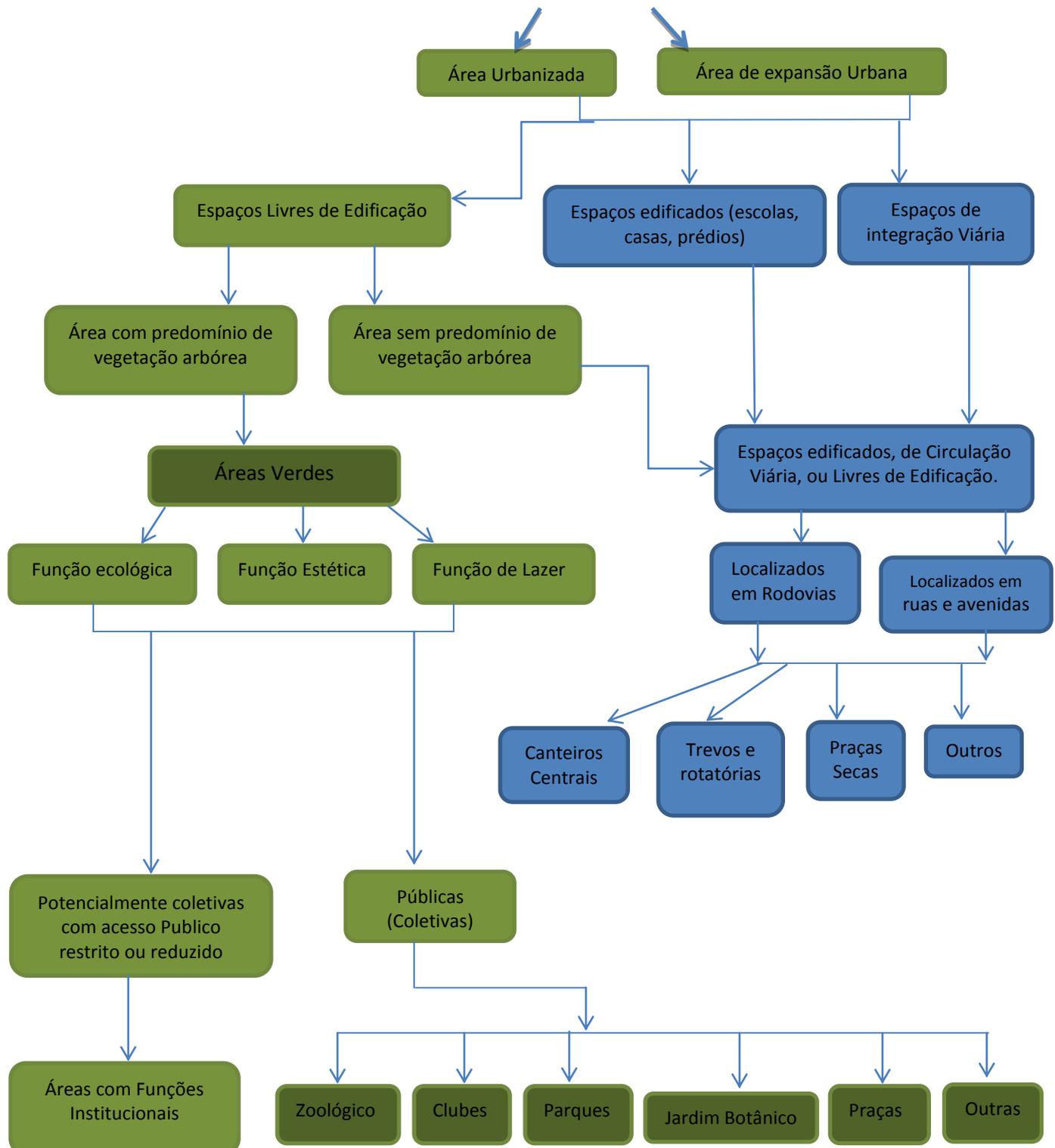
Por vezes, podem estar relacionados a recursos hídricos importantes do meio ambiente urbano. Podem congregam equipamentos urbanos ou não.

**Zoológico:** Fortaleza possui duas áreas que são consideradas zoológicos Públicos, sob responsabilidade da Prefeitura de Fortaleza no bairro Passaré e outra área no bairro Jóquei Club, sob responsabilidade Particular. O Zoológico público de Fortaleza também exerce a função de Horto Municipal, onde há o cultivo de espécies pra serem plantadas na cidade.

**Outros:** essa categoria refere-se a áreas que não possuem nem características dos elementos anteriores, podem ser aqui inseridos as áreas verdes não reconhecidas pela administração pública municipal.

Figura 14 - Fluxograma do Verde Urbano para Fortaleza.





Fonte: Adaptado de Bargas, 2010.

Para análise qualitativa e quantitativa da distribuição das áreas verdes urbanas públicas, foi elaborado um mapa temático a partir da interpretação das imagens orbitais do Satélite *Quikbird* do ano de 2008 (resolução espacial de 1m, de

30 cm na imagem pancromática) utilizado o infravermelho próximo com a combinação das Bandas 6,5,4 (falsa cor), no ambiente do SIG/ARCGIS (versão 10.1), afim de uma análise voltada para a localização e classificando às áreas verdes.

A distribuição das áreas verdes foi efetuada com base na divisão da Prefeitura Municipal que divide a cidade em regionais administrativas (Regionais I, II, III, IV, V E VI). A Escolha das regionais como espacialidade, ocorreu para a melhor organização do trabalho, e delimitação.

Os dados mapeados foram verificados através de trabalhos de campo nos pontos estabelecidos. Foram ainda utilizados dados sobre praças, parques e outros espaços livres, fornecidos pela Secretaria de controle Urbano e Meio Ambiente de Fortaleza.

A análise quantitativa da distribuição das áreas verdes urbanas foi realizada através da determinação do Índice de Área Verde (IAV), conforme equação abaixo proposto por Bargas, 2010:

$$IAV = \Sigma AV / H$$

Onde:

IAV = Índice de Áreas Verdes;

$\Sigma AV$  = somatório do total de Áreas Verdes;

H = nº de habitantes.

Bargas (2010) estabelece uma área mínima de influência de uma área verde de um raio de cerca de 500m partindo das áreas verdes delimitadas. Esse valor é considerado pela autora, pelo fato de ser a distância média percorrida ou o deslocamento médio exercido pelos moradores das áreas para chegarem até as áreas verdes.

### **3. 2 Eleição dos Pontos da Pesquisa**

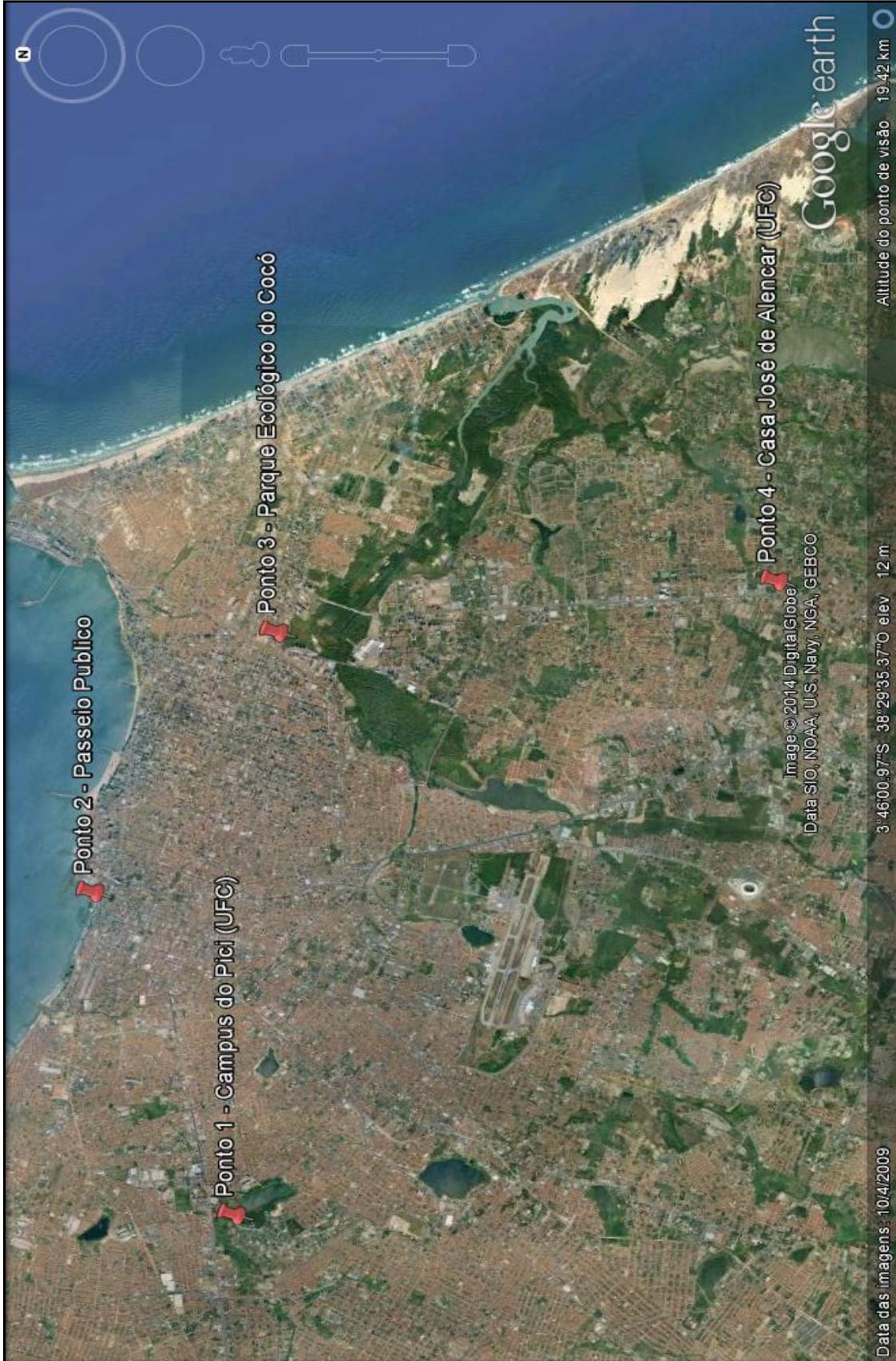
A escolha dos locais de coletas das variáveis termohigrométricas (temperatura e umidade do ar) e anemometria (velocidade e direção dos ventos) passaram por critérios de escolha, devido à disponibilidade de equipamentos, de um modo geral restrita para a realização dessa pesquisa.

A disponibilidade de dias e horários da equipe de observadores também foi levada em consideração, pois, muitas vezes eram voluntários do Laboratório de Climatologia de Geográfica e Recursos Hídricos da Universidade Federal do Ceará (LCGRH-UFC), alunos das disciplinas de Climatologia, Recursos Hídricos, Alunos do programa de Pós Graduação em Geografia que faziam as medições em conjunto com o autor dessa pesquisa.

Para a escolha dos Pontos de coleta de Dados, foram necessárias visitas de reconhecimento prévio. Os pontos escolhidos para a realização da pesquisa foram: Passeio Público ou Praça dos Mártires (setor Norte), Campus do Pici (área Leste), Parque do Cocó (região onde há a administração do Parque, no cruzamento das Av Padre Antônio Thomas com a Av. Engenheiro Santana Júnior) e a Casa José de Alencar (campus da Universidade Federal do Ceará). Procurou-se contemplar nessa pesquisa, todos os setores da cidade, a fim de se perceber diferentes comportamentos relacionados à localização dos pontos e sazonalidade das coletas.

Este procedimento tem como finalidade investigar as variações térmicas e higrométricas em função do uso e ocupação do solo em pontos com vegetação e sem vegetação (áreas mais urbanizadas). Cada ponto é subdividido **em dois** (ponto interno – com predominância de vegetação e ponto externo área mais urbanizada sem predominância de vegetação). Como escala de análise, optou-se pela escala microclimática em períodos sazonais contrastantes, objetivo proposto por esta pesquisa.

Figura 15 – localização dos pontos de coleta da pesquisa.



Fonte: Google Earth, 2013

A primeira área que possui características geológicas bem específicas dentro da cidade, trata-se do Parque Ecológico do Cocó, disposta na cidade do setor sul a nordeste sendo a maior área verde da cidade (Figura 16). É também um Parque Ecológico protegido sob a responsabilidade de leis específicas municipais, porém também é área de bastante pressão imobiliária dado ao crescimento da cidade. O ponto interno está localizado no interior do parque ecológico sob as coordenadas 5586411E e 95859845S com altitude de 16m. É uma área densamente arborizada com árvores de médio a grande porte. Há pouco fluxo de pessoas, pois funciona como área de lazer e atividades físicas. O ponto externo está localizado nas coordenadas 5568411 e 95859845S na altitude de 16m, mais precisamente na Avenida Engenheiro Santana Junior, no bairro Edson Queiroz. É uma área densamente construída, ocupada principalmente por prédios e edifícios com o gabarito muito elevado, uma área de menor circulação de ventos.

Figura 16 - Imagem de localização dos pontos (interno e externo) de coleta de dados do Parque Ecológico do Cocó no setor leste - Bairro Cocó.

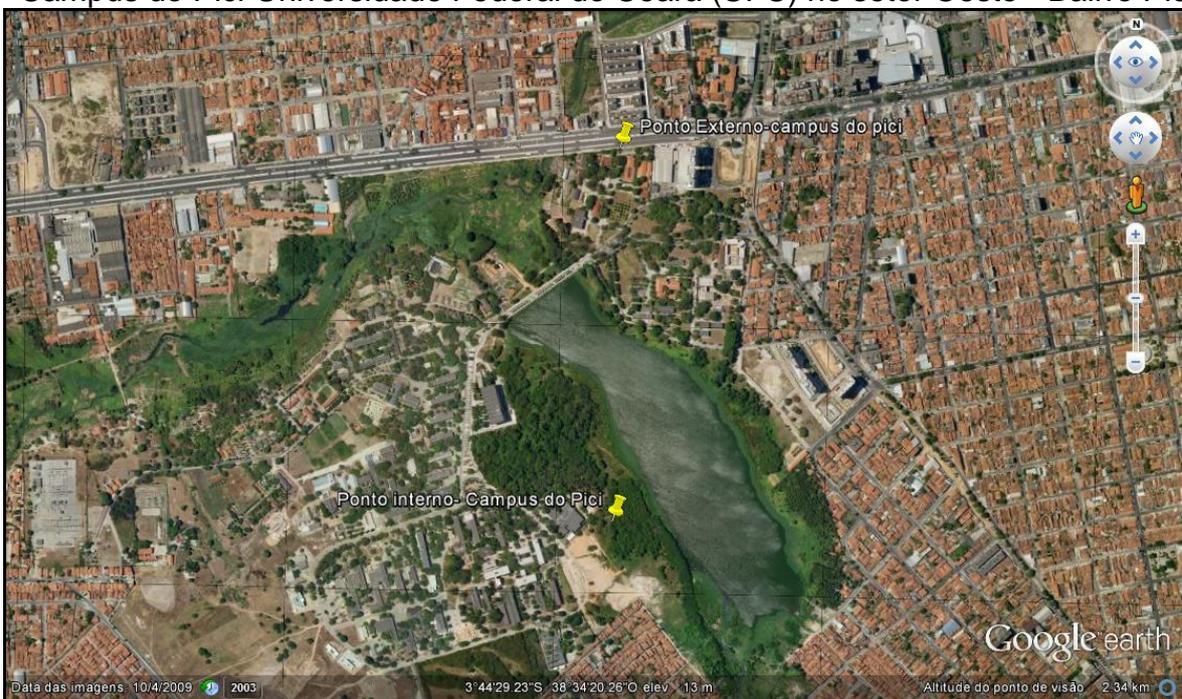


Fonte: *Google Earth*, 2013

A segunda área compreende o Campus do Pici no setor leste da cidade. É o Da Universidade Federal do Ceará (Figura 17). O ponto interno corresponde a uma área representativa de mata ciliar junto ao açude Santo Anastácio, sob as coordenadas 5477325E e 9586104S e altitude de 13 metros. Possui árvores de

médio porte, com altura aproximada de 10m, dossel fechado. Não há circulação de pessoas e veículos. É um local de pesquisas da Universidade. Já o ponto externo localiza-se em frente ao Campus do Pici sob as coordenadas 5475568E e 95868973S, na Avenida Mister Rull, apresentando um fluxo intenso de pessoas e veículos. É um ponto densamente construído com ausência de vegetação, com materiais que aquecem facilmente (asfalto e calçadas) e podem alterar o microclima local.

Figura 17- Imagem de localização dos pontos (interno e externo) de coleta do Campus do Pici-Universidade Federal do Ceará (UFC) no setor Oeste - Bairro Pici.

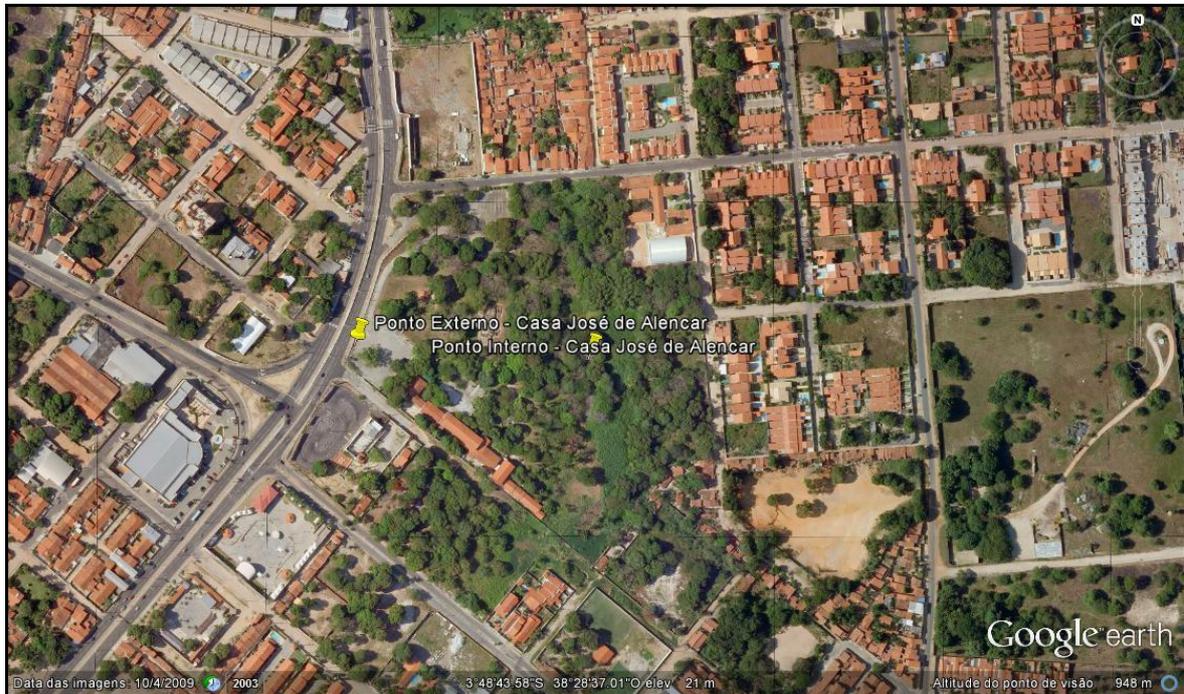


Fonte: *Google Earth*, 2013.

A terceira área, a Casa José de Alencar (Figura 18). É um sítio de propriedade da Universidade Federal do Ceará, com um complexo arquitetônico e cultural tombado pelo instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) desde a década de 1960 quando foi adquirida pela referida Universidade. Está localizada no setor sudeste da cidade de Fortaleza, as margens da Av. Wasington Soreas no Bairro José de Alencar. Essa é a área da cidade que apresenta cobertura vegetal ainda preservada, porém em sua predominância de terrenos particulares, esperando valorização pela especulação imobiliária que assola toda a cidade. É uma região de expansão urbana, apresenta o maior crescimento urbano dos últimos anos. O ponto interno é uma área que apresenta vegetação de porte arbóreo, junto a

uma pequena lagoa sem denominação. O ponto externo é as margens da Av. Wasington Soares, em frente a um restaurante, apresenta fluxo intenso de carros e baixa circulação de pessoas.

Figura 18 - Imagem de localização dos pontos (interno e externo) de coleta de dados da Casa José de Alencar no setor Sudeste - Bairro José de Alencar.



Fonte: Google Earth, 2013

A quarta e última área compreende um setor do bairro Centro (figura 19), próximo à praia, com muita circulação de pessoas, pois é uma área de atividades comerciais importantes. Historicamente o Centro foi um local de residências, porém sua função se modificou com o passar do tempo para atividades estritamente comerciais. O ponto interno localiza-se nas coordenadas 5526186E e 9588494S em uma altitude de 24m. O ponto configura-se em uma praça que leva o nome de Praça dos Mártires ou Passeio Público Municipal. É uma praça historicamente conhecida na cidade, pois data do Século XIX. A praça é bem próxima da praia, com pavimentação em calçada, lajotas, um fluxo moderado de pessoas, sendo que a arborização conta com espécies exóticas e também com espécies nativas. O ponto externo fica localizado com as coordenadas 5526186E e 9588495 em altitude média de 24m. Este localizado na Rua Castro e Silva, rua muito conhecida por seu comércio de papelaria, tecidos e roupas. É uma área densamente construída com fluxo intenso de pessoas e veículos.

Figura 19 - Imagem de localização dos pontos (interno e externo) de coleta de dados da Praça do Passeio Público - Bairro Centro.



Fonte: Google Earth, 2013.

Na Tabela 6, podem-se perceber as principais características de cada área e seus respectivos pontos (Interno e externo).

Tabela 6: síntese dos atributos físicos de cada área de coleta e respectivos pontos interno e externo

Área	Pontos	Coord.	Bairro	Secretaria Regional	Características
<b>Parque do Ecológico do Cocó</b>	Interno	5586411E e 95859845S	Edson Queiroz	6	Vegetação nativa de mangue, espaços de trilhas e circulação livre de pessoas.
	Externo	5568411E e 95859845S	Edson Queiroz	6	Av. Engenheiro Santana Junior, área densamente construída, avançando sobre o parque.
<b>Campus do Pici</b>	Interno	5477325E e 9586104S	Pici	3	Vegetação de mata atlântica e Cerrado. Grau de preservação é médio. Possui intervenção humana internamente.
	externo	5475568E e 95868973S	Pici	3	Av. Mister Hull, com fluxo intenso de pessoas e veículos pesados durante todo o dia.

<b>Casa Jose de Alencar</b>	Interno		Jose de Alencar	6	Área de vegetação com características de Cerrado, e de vegetação exótica.
	Externo		Jose de Alencar	6	Av. Washington Soares, possui fluxo intenso de veículos, pois é saída da Cidade de Fortaleza em direção as Praias da costa leste.
<b>Passeio Público</b>	Interno	5526186E e 9588494S	Centro	Centro	É uma praça possui vegetação variada, em sua maioria exótica. Local de lazer. Ponto mais próximo da Praia.
	Externo	5526186E e 9588495	Centro	Centro	Av. Dr. Joao Moreira, próximo à antiga cadeia Pública, por detrás da Santa casa de Misericórdia. Trafego intenso de veículos e pessoas ao longo do dia. Área comercial.

Fonte: elaborado pelo autor.

### 3.3 Coleta de dados

Os dados coletados foram: temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%), nebulosidade (8/8), velocidade (m/s) e direção predominante dos ventos.

As coletas foram realizadas em dias representativos de períodos sazonais contrastantes, sendo eles: Outono (nos dias 25 e 26 de abril de 2013), inverno (27 e 28 de agosto de 2013), que caracterizam respectivamente o período chuvoso e período seco com forte intensidade dos ventos para a área da pesquisa e por fim nos dias 21 e 22 de Novembro de 2013, também caracterizado por ventos constantes, porém reduzidos em relação ao período inicial do segundo semestre do ano. Pode-se observar essa distribuição dos períodos de coleta anual na tabela 7.

Tabela 7: síntese de datas dos trabalhos de campo de coleta de dados.

Mês de coleta	Data	Estação
<b>Abril</b>	25 e 26	Outono
<b>Agosto</b>	27 e 28	Inverno
<b>Novembro</b>	21 e 22	Primavera

Fonte: elaborado pelo autor.

As aferições das condições climáticas foram realizadas nos horários das 07h às 17h (totalizando perfil de 11 horas). Esse espaço de tempo foi escolhido

devido às áreas verdes começarem a disponibilizar o acesso às 07h da manhã e, por vezes, encerrando suas atividades às 17 horas da tarde. Esses horários também são os períodos em que ocorrem as trocas de turno de policiais e guardas municipais, que ajudaram na segurança dos participantes da pesquisa.

As medições transcorreram em dois dias consecutivos em pontos diferentes, a cada dia. Foram necessários, portanto dois dias de coleta devido à disponibilidade de recursos (instrumentos para a coleta).

As aferições dos elementos climáticos obedeceram as seguintes ordens:

1º dia de campo as medições eram realizadas nos pontos do Parque do Cocó e Casa José de Alencar

2º dia de campo as medições eram realizadas nos pontos do Campus do Pici e Praça dos Mártires (Passeio Público)

### **3.4 Instrumentos de campo**

Os instrumentos de campo utilizados no campo foram:

1. Quatro aparelhos termo higrômetros digitais da marca HOBO H8 da ANSET *Computer Corporation* (figura 21) que fornecem a temperatura e umidade do ar.
2. Quatro abrigos de madeira;
3. Quatro fitas de nº1 com 20 cm de comprimento presas no abrigo indicando a direção dos ventos de acordo com a orientação da bússola;
4. Quatro tabelas para a indicação da simbologia da nebulosidade, em oitavas, baseado na simbologia de Vianello & Alves (1996), expressa pelo número de oitavas partes que cobrem o céu;
5. Quatro Anemômetros digitais portáteis, modelo AD – 250 da marca INSTRUTERM, fabricante nacional. (Figura 20)
6. Quatro diagramas do conforto humano de INMET, que apresenta zonas de conforto a partir do cruzamento da temperatura e umidade do ar.
7. 4 (quatro) Bússolas, para a indicação da direção dos ventos.
8. GPS

Figuras 20 e 21 - Anemômetro e Psicrômetro digitais utilizados na aferição dos dados de velocidade dos ventos, temperaturas e umidades.



Fonte: elaborado pelo autor.

A análise das condições sinóticas foi realizada a partir de imagens do satélite Meteorológico GOES-13 no canal infravermelho e das cartas de pressão disponibilizadas no site da Marinha do Brasil no horário de 12 GTM (9 horas local). Foram analisadas as condições atmosféricas do dia anterior ao experimento e nos dois dias de coleta.

Os dados coletados foram tabulados e organizados em ambiente *Windows – Excel*, 2010, com a criação de gráficos das variáveis temperatura e

umidade, e construção de tabela de direção dos ventos. Isso possibilitou uma melhor visualização dos atributos climáticos tratados aqui na presente pesquisa. Os recursos representativos (gráficos, tabelas e quadros) foram analisados na perspectiva do ritmo horário dos atributos climáticos.

Para uma melhor visualização dos dados, escolheu-se uma escala de representação dos dados termohigrométricos com as denominações: Habitual, Moderada e Elevada.

E na representação dos dados de Conforto Térmico dos Índices de ICH (Índice de conforto Humano) e IDH (Índice de Desconforto Humano), foram utilizadas as escalas propostas pelo os autores dos índices.

Em relação à análise do conforto térmico foi utilizado para a pesquisa um índice de conforto que foi inicialmente aplicado em todas as capitais Nordeste. A metodologia apresentada pelos os autores aponta dois índices, a saber, o Índice de Conforto Humano (ICH) e Índice de desconforto Humano (IDH).

A descrição do método é desenvolvida por meio das reflexões dos manuscritos de Santos e Melo (2010), Campos, Brito Neto e Toledo Filho, 2010.

Os autores descrevem o Índice de Conforto Humano (ICH) foi calculado pela fórmula descrita por Anderson (1965), citada por Rosenberg (1983):

$$ICH = T_a + 5/9 (e_a - 10)$$

Para a qual  $T_a$  é a temperatura do ar em graus Celsius;  $e_a$  é a pressão de vapor que pode ser calculada do seguinte modo:

$$e_a = \frac{(e_s \cdot UR)}{100}$$

Na qual  $e_s$  pressão de vapor do ar saturado e pode ser calculada usando a equação de Tetens (1973):

$$e_s = 6,10 \times 10^{\left( \frac{7,5 \cdot T_a}{237,3 + T_a} \right)}$$

Na Tabela 8 encontra-se a classificação do grau de conforto térmico em emprego ao dos valores do ICH:

Tabela 8 Intervalos do Índice de Conforto Humano.

Graus de Umidade (°C)	Graus de Conforto
<b>20 – 29</b>	Confortável
<b>30 – 39</b>	Graus de conforto Variando
<b>40 – 45</b>	Desconforto suportável
<b>46 ou mais</b>	Desconforto insuportável

## Índice de Desconforto Humano (IDH)

Já o Índice de Desconforto Humano (IDH) foi calculado pela fórmula descrita por Ono e Kawamura (1991), sendo  $T_a$  a temperatura do ar (em graus C°) e  $T_d$  a temperatura de orvalho.

$$IDH = 0,99T_a + 0,36T_d + 41,5$$

$T_d$  (Temperatura de Orvalho) é calculada por meio de equação específica demonstrada abaixo:

$$T_d = \frac{b * \alpha(T_a, UR)}{a - \alpha(T_a, UR)} \quad \alpha(T_a, UR) = \frac{a * T_a}{b + T_a} + \ln(UR)$$

Sendo que,  $a = 17,27$  e  $b = 237,7$  (°C) e UR é a umidade relativa dividida por 100 (cem).

As faixas de valores do índice de desconforto de Kawamura (IDH) relativas às condições de conforto térmico sentido pelas pessoas (ONO e KAWAMURA, 1991) estão descritas na tabela 9, conforme emprego dos dados que venham a ser identificados:

Tabela 9: Intervalos de referência para o Índice de Desconforto Humano.

Intervalo do Índice de Desconforto Humano (IDH)	Efeitos sobre o organismo
<b>IDH &gt; 80</b>	Estress devido ao calor
<b>75 &gt; IDH &gt; 80</b>	Desconfortável devido ao calor
<b>60 &gt; IDH &gt; 75</b>	Confortável
<b>55 &gt; IDH &gt; 60</b>	Desconfortável devido ao frio

---

**IDH < 55****Estress devido ao frio**

## **CAPITULO 4 – ÁREAS VERDES DE FORTALEZA – MAPEAMENTO POR REGIONAL E ÍNDICE DE ÁREA VERDE (IAV)**

Neste momento do trabalho, se tratará sobre a questão das áreas verdes de Fortaleza, bem como uma discussão a respeito do sistema de áreas verdes proposto na metodologia da pesquisa. Para se atingir esse objetivo, apresenta-se

aqui o mapeamento proposto nos objetivos apresentados na introdução do trabalho e uma breve análise da distribuição espacial.

#### **4.1 Áreas verdes de Fortaleza e IAV.**

Remetendo ao que já foi dito no capítulo 2, sobre a Evolução urbana de Fortaleza, foi apresentado um quadro sobre as ações referentes as áreas Verdes da Cidade em uma perspectiva histórica evolutiva, e agora pode-se discutir o reflexo das ações nunca concretizadas pelo poder público municipal na melhoria e preservação desses espaços.

A OMS (Organização Mundial de Saúde) é uma entidade subordinada a ONU (Organização das Nações Unidas) que regula a organização e qualidade da Saúde em âmbito Mundial. Em relação a áreas verdes Urbanas, a OMS recomenda que os ambientes urbanos ocorra uma metragem mínima de áreas verdes por habitante (áreas verdes/habitantes), de 12m<sup>2</sup>, contudo a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana SBAU, sugere no mínimo 15m<sup>2</sup>/h, o valor é diferente do da ONU, devido as particularidades das cidades brasileiras.

Sabe-se que esse percentual é bastante baixo, pois a mesma organização recomenda que o ideal seja de pelo menos três (3) árvores ou 36 m<sup>2</sup> de área verde por cada habitante das cidades.

Contudo, as cidades Brasileiras deixam muito a desejar nesse critério ambiental. Na maioria das vezes, nossas cidades estão bem abaixo do índice mínimo estabelecido pela a OMS. De acordo com a Prefeitura de São Paulo, em estudo recente publicado em 2013, pelo o Jornal Folha de São Paulo, foi realizado um levantamento de áreas verdes Urbanas da Cidade e foi estabelecido um índice para a cidade de 2,6 m<sup>2</sup>/h. Existem outras cidades com índices mais elevados, como por exemplo, a cidade de Curitiba no Paraná e Porto Alegre no Rio Grande do Sul, que apresentam respectivamente índices de 64m<sup>2</sup>/h e 58m<sup>2</sup>/h.

De acordo com o mapeamento realizado em nossa pesquisa, pode-se aferir que o sistema de áreas verdes de Fortaleza se apresenta estável, visto que a as áreas verdes quantificadas já existem há muitos anos, contudo muito mal distribuídas espacialmente sobre a superfície urbana. Sob os parâmetros utilizados na quantificação espacial de áreas verdes Fortaleza apresenta um índice de 13,34

m<sup>2</sup> por Habitante (m<sup>2</sup>/h), logo está na faixa mínima que é preconizada pela ONU e um pouco abaixo, do que é recomendado pela a SBAU de 15m<sup>2</sup>/h.

É interessante destacar que esse índice é bastante relativo, pois quantifica a totalidade de áreas verdes e não a espacialização distributiva dessas áreas, requer não dizer que mesmo que Fortaleza esteja atingindo os índices mínimos de arborização urbana, entretanto não resolve o problema de setores da cidade que quase não possuem esses redutos verdes.

De acordo com os dados da tabela 10, a **Regional 3** é a que apresenta menor índice de área verde por habitante (0,55 m<sup>2</sup>/h) em seguida o segundo pior índice é da **Regional 5** com (1,27m<sup>2</sup>/h), o que explicita o processo de ocupação dessas áreas da cidade, que ocorreu prioritariamente na década de 70 e 80, com a criação de Conjuntos Habitacionais, com lotes pequenos, e falta de planejamento na implantação de novas áreas verdes urbanas, representando um nível alarmante de falta de espaços públicos de lazer e melhoria de qualidade de vida cidadina. As únicas áreas verdes encontradas para o **Regional 3** são o Lagoa do Porangabussu e o recém criado Parque Rachel de Queiroz (Mapa 1).

A **Regional 4** e a **Regional do Centro** apresentam índices bem parecidos de 2,9 e 2,3 m<sup>2</sup>/h respectivamente (tabela 10). Estão bem abaixo do índice total, contudo estão melhores que os índices das **regionais 3 e 5**.

Ressalta-se que a **Regional 4** é uma área onde estão localizados bairros de classe média e alta, como o Bairro Benfica e Fátima, mas mesmo com essas configurações os bairros não possuem investimentos em implantação de novas áreas verdes. A **Regional 4** é privilegiada em praças, mas quase todas com pouca arborização, ou muito pavimentadas, reduzindo ainda mais o índice já que as mesmas são consideradas praças secas. Na **Regional Centro** também ocorre o mesmo fenômeno, existem muitas praças, mas muitas delas também não possuem características para serem qualificadas como áreas verdes, como por exemplo, a Praça do Ferreira e Praça José de Alencar. As principais áreas verdes localizadas da **Regional 4** foram: Parque Parreão, Lagoa da Parangaba, e Lagoa do Banana. (Mapa 1) Na **Regional Centro** as encontradas foram: Parque das Crianças, Passeio Público e Parque Pajeú. (Mapa1)

As **Regionais 1 e 2** apresentaram índices respectivos de **9,3 e 16,8 m<sup>2</sup>/h** (tabela 10). O índice na **Regional 1** é considerado bom, mas deve-se destacar que esse valor foi alavancado devido a foz, a APA do Rio Ceará, demonstrando assim a

concentração das áreas verdes no espaço urbano de Fortaleza, o que ainda denuncia a falta de compromisso das gestões públicas, com a qualidade de vida e saúde ambiental para as populações mais pobres da capital (Mapa 1).

A **Regional 2** é considerada uma área de forte verticalização e apresentando melhores índices de renda, configurando-se como uma área de classe média alta e alta. A **Regional 2** ainda apresenta um índice maior que o índice geral da cidade, contudo, assim como ocorre no restante da cidade, os espaços verdes são mal distribuídos, ou mesmo inexistentes em alguns bairros, como no bairro Meireles, um dos mais ricos da capital.

Avançando um pouco na discussão dos dados, deve-se agora destacar a situação da **Regional 6**. É importante salientar que dentre as seis Regionais mais o bairro Centro, a que mais se destacar por comportar áreas verdes é a Regional 6, que se encontra em situação mais confortável, ou melhor, encontra-se mais bem servida, no que se refere aos espaços Verdes Urbanos.

Na tabela 10, pode-se observar que a **Regional 6**, por meio da metodologia utilizada, apresenta índice excelente sobre as áreas verdes Públicas totais da Capital Cearense, o índice de área verde por habitante, fica bem próximo aos 40m<sup>2</sup> e apresenta cerca de 20% de área verde total de seu território Geográfico. Isso é uma notória conquista, visto que, toda a Capital apresenta índice médio de 13m<sup>2</sup>/habitante.

É importante enfatizar que esse setor da cidade (prioritariamente setor Sudeste, nos bairros Sapiranga/Coité, Edson Queiroz, Sabiaguaba, José de Alencar, Cambeba e Coaçu) a cidade foi totalmente fragmentada, por meio dos loteamentos, deste modo, com muitos terrenos particulares ainda não utilizados.

É uma área em franco desenvolvimento da indústria da construção, ou seja, é o local em que a cidade mais cresce (com diversos empreendimentos já construídos, e com diversos em implantação), a especulação imobiliária é constante e devastadora nesse setor urbano da Capital, pois se utiliza do discurso ecológico, da melhoria da qualidade de vida por meio da natureza, se apropriando dos redutos verdes, sejam eles particulares ou públicos para as suas vendas e lucros.

As áreas verdes públicas, que estão localizadas na **Regional 6**, passam por ataques contínuos à sua integridade. Essas áreas passam por problemas de manutenção, estando por vezes esquecidas, marginalizadas pelos gestores públicos

Estaduais e Municipais, que deveriam zelá-las, já que em sua maioria, são protegidas por mecanismos jurídicos já consolidados.

O Mapa de distribuição de áreas verdes (Mapa 1) é um importante instrumento de análise desses espaços, pode-se ainda visualizar a questão da concentração de espaços verdes em determinadas áreas da cidade, bem como a sua má distribuição espacial.

Percebe-se o mascaramento a quantidade de área verdes/h que é considerável da **regional 2** (com cerca de 16,8m<sup>2</sup>/h). Ocorre que na regional citada é quase que imperceptível a quantificação de áreas verdes, mas, contudo, o índice é alavancado por conta quase que somente de uma boa parcela do Parque Ecológico do Cocó inserido no seu território.

É importante ainda salientar que o grau de potencialidade das áreas verdes potencialmente Públicas da cidade, contribuem de modo direto, na qualificação dos atributos climáticos que são proporcionados ao ambiente urbano e aos seus moradores. Podemos observar os dados dessa categoria do verde urbano, na tabela 11.

O verde viário, ou de integração viária, como as calçadas, trevos, rotatórias, e canteiros centrais, não foram incluídos neste estudo, por motivos óbvios de não apresentarem características inerentes às áreas verdes, como por exemplo, espaços de recreação e lazer. Mas, é impreterível destacar a sua importância em uma cidade como Fortaleza, onde muitos bairros contam somente com esses espaços para a melhoria das condições de conforto, como ocorre principalmente nos bairros, das **Regionais 3 e 4**.

A questão do verde viário em Fortaleza ainda é uma incógnita. Apesar de serem espaços de efemeridade, de passagem, contribuem para a atenuação do calor ao longo das avenidas e ruas. Mas a administração municipal atual, tem se preocupado de forma mínima com essas áreas de canteiros centrais, trevos, rotatórias e de calçadas.

Tabela 10: Índice de área Verde Pública por Habitante da Capital Fortalezaense e por Regional Administrativa.

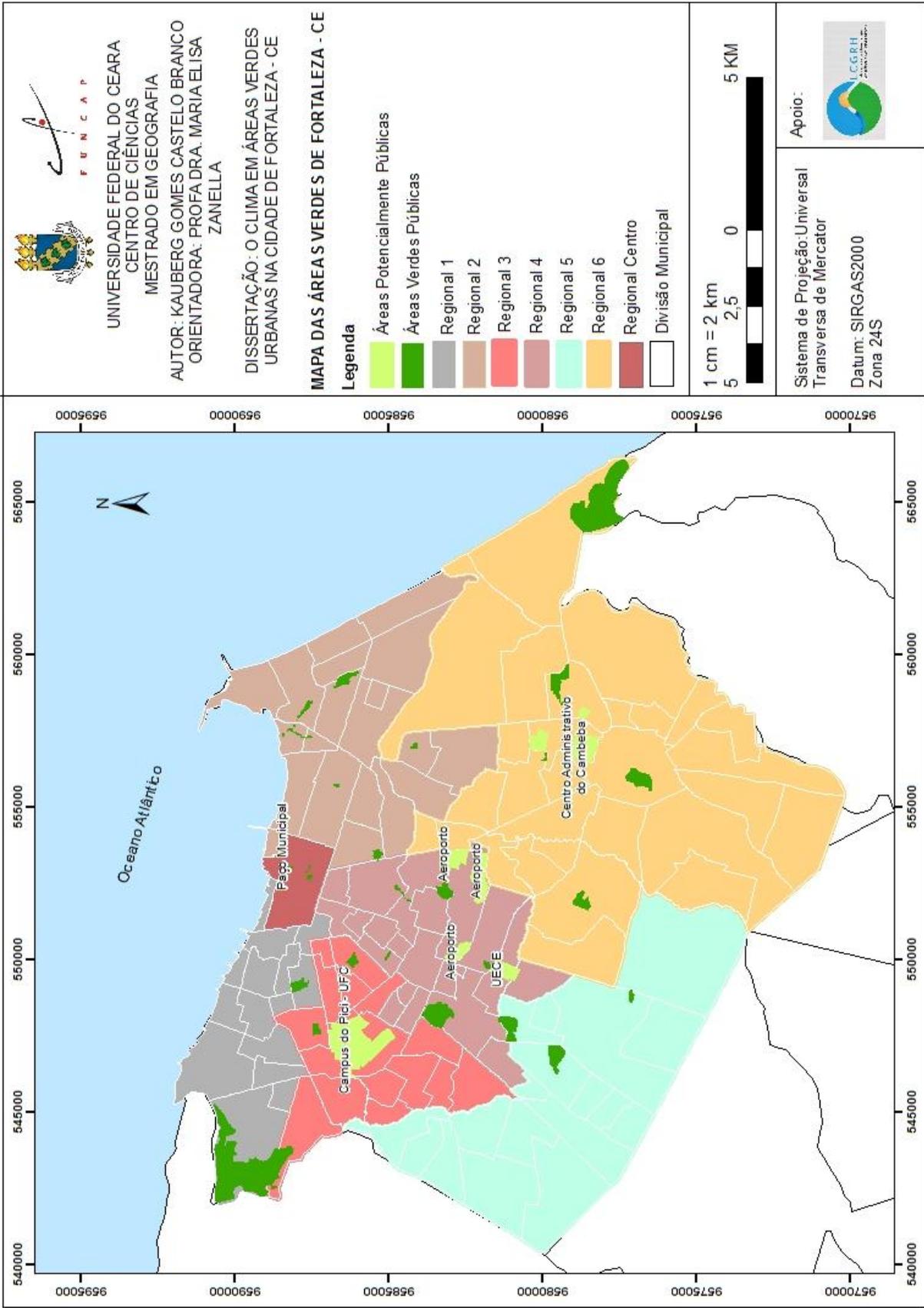
Regionais	População	Área total de áreas verdes Públicas hectares/km <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	Índice de área verde por Habitante.
-----------	-----------	--	-------------------------------------

<b>Regional 1</b>	360.000	339 hec/ 3,39km <sup>2</sup> / 3.390.000m <sup>2</sup>	9,3 m <sup>2</sup> /h
<b>Regional 2</b>	325.058	546,1 hec/ 5,46 km <sup>2</sup> / 5.461.000m <sup>2</sup>	16,8 m <sup>2</sup> /h
<b>Regional 3</b>	378.000	20,8 hec/ 0,2km <sup>2</sup> / 208.000 m <sup>2</sup>	0,55 m <sup>2</sup> /h
<b>Regional 4</b>	305.000	90,8 hec/ 0,9km <sup>2</sup> / 908.000 m <sup>2</sup>	2,9 m <sup>2</sup> /h
<b>Regional 5</b>	570.000	72,4 hec/0,72km <sup>2</sup> / 724.000m <sup>2</sup>	1,27 m <sup>2</sup> /h
<b>Regional 6</b>	600.000	2.376,4 hec/ 23,76km <sup>2</sup> /23.760.000 m <sup>2</sup>	39,60 m <sup>2</sup> /h
<b>Regional Centro</b>	24.775	5,9 hec/ 0,06 km <sup>2</sup> / 59.000m <sup>2</sup>	2,3 m <sup>2</sup> /h
<b>Total</b>	<b>2.562.833</b>	<b>3.421,4 hec./ 34,21km<sup>2</sup>/34.210.000 m<sup>2</sup></b>	<b>13,34 m<sup>2</sup>/h</b>

Tabela 11: Índice de área Verde Potencialmente Pública por Habitante da Capital Fortalezaense e por Regional Administrativa.

Regionais	População	Área total de áreas verdes Potencialmente Públicas em hectares/km <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	Índice de área verde por Habitante.
<b>Regional 1</b>	360.000	-	-
<b>Regional 2</b>	325.058	-	-
<b>Regional 3</b>	378.000	218,3 hec/2,18km <sup>2</sup> /2.183.000 m <sup>2</sup>	5,7 m <sup>2</sup> /h
<b>Regional 4</b>	305.000	169,3 hec/ 1,69 km <sup>2</sup> /1.693.000 m <sup>2</sup>	5,5 m <sup>2</sup> /h
<b>Regional 5</b>	570.000	-	-
<b>Regional 6</b>	600.000	93,4 hec./ 0,93 km <sup>2</sup> /934.000 m <sup>2</sup>	1,5 m <sup>2</sup> /h
<b>Regional Centro</b>	24.775	2,4 hec./ 0,02 km <sup>2</sup> /24.000 m <sup>2</sup>	0,96 m <sup>2</sup> /h
<b>Total</b>	<b>2.562.833</b>	<b>483,4 hec/ 4,83 km<sup>2</sup>/ 4.834.000 m<sup>2</sup></b>	<b>1,88 m<sup>2</sup>/ h</b>

Mapa 1: Mapa de tipologias de Areas verdes de Fortaleza



#### 4.1.1. Áreas Verdes Públicas de Fortaleza

Esse subcapítulo do trabalho é reservado para a descrição de cada área verde que foi quantificada e identificada, por meio do mapeamento, seguindo os critérios da metodologia da apresentada, no item sobre a Metodologia da pesquisa.

O levantamento de informações se deu por meio de entrevistas informais nos locais, bem como sites da internet (Fortaleza em Fotos - <http://www.fortalezaemfotos.com.br/>, Fortaleza Nobre- <http://www.fortalezanobre.com.br/>), documentos oficiais da Prefeitura de Fortaleza, Decretos SEMACE, notícias de Jornais como o POVO e Diário do Nordeste, e por fim do Inventário Ambiental de Fortaleza, 2003.

#### **Parque Zoológico Municipal Sargento Prata**

O Zoológico Municipal surgiu na década de 1950 sob o comando do Sargento Prata, que anteriormente mantinha um mini-zoológico com alguns animais na Cidade da Criança (Parque da Liberdade), no centro de Fortaleza. Naquela época, no atual endereço do zoológico funcionava o Horto Florestal Municipal.

Atualmente, o Zoológico Municipal Sargento Prata, localizado no Parque Ecológico do Passaré (complexo formado por horto municipal, espaço verde e zoológico, figura 23), é mantido pela Prefeitura de Fortaleza, por meio da Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização (Emlurb). (INVENTÁRIO AMBIENTAL, 2003)

O Zoológico é uma importante área de lazer e recreação da cidade, mas destaca-se que o mesmo encontra-se em estado de abandono e descaso. Como reflexo disso, de acordo com notícia do Jornal O POVO, 2013, o Zoo encontra-se desativado, por irregularidades apontadas em fiscalização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA).

Figura 23 – Vista aérea do Zoológico de Fortaleza.



Fonte: *Google Earth*, 2013.

### **Praça dos Mártires (Passeio Público)**

Mais conhecido como Passeio Público a Praça dos Mártires (Figura 24) é uma praça localizada na área que compreende ao centro histórico da cidade de Fortaleza.

Já foi Campo da Pólvora, Largo da Fortaleza, Largo do Paiol, Largo do Hospital de Caridade, Praça da Misericórdia e, a partir de 1879, Praça dos Mártires.

É considerada a mais antiga praça da cidade, idealizada pelo então governador Fausto Augusto de Aguiar (1848-1850), mas as obras de construção começaram somente em 1864. Foi construída depois do Hospital da Misericórdia, hoje Santa Casa de Misericórdia de Fortaleza. (INVENTÁRIO AMBIENTAL, 2003)

O Projeto inicial da praça configurava-se em três pavimentos, separados por paredões, que eram utilizados como área de lazer por classes sociais diferentes (classe alta, media e baixa), evidenciando a segregação social e espacial imposta pela elite da época. Contudo os pavimentos foram sendo eliminados, do decorrer de reformas urbanas, realizadas nas décadas posteriores. (INVENTÁRIO AMBIENTAL, 2003)

Figura 24 – Vista central do Passeio Público de Fortaleza



Fonte: o autor, 2013.

### **Parque Ecológico do Pajeú**

Parque Ecológico do Riacho Pajeú faz e continua fazendo parte da história da cidade. O primeiro núcleo urbano se desenvolveu as margens do riacho, que por décadas configurava-se como uma barreira natural, que impedia o crescimento do vilarejo e posteriormente vila de Fortaleza. Era a fonte hídrica natural da vila em épocas de crescimento urbano (séculos XVII e XVIII), que atendia a demanda humana e animal. (INVENTÁRIO AMBIENTAL, 2003)

O parque foi criado pela a prefeitura de Fortaleza em 1982. Localizada no Bairro Centro, próximo a Câmara dos Dirigentes Lojistas (CDL) e as margens da Av. Dom Manuel ainda possui uma forma linear que, assim como o parque do Parreão, possui comumente esse tipo de forma devido a acompanhamento do recurso hídrico existente. Hoje o Parque Pajeú encontra-se reformado, porém pouco utilizado pela população devido à insegurança do local (Figura 25).

O Riacho Pajeú já foi totalmente canalizado (o riacho compreende a extensão de cerca de 5 km desaguando na Praia da Formosa), e em certos trechos esta totalmente abaixo do asfalto e casas da região. O Riacho recebe muitos esgotos, tanto residenciais, como comerciais, que em conjunto com a densa canalização, retira a beleza e exuberância do recurso natural (DEMES & MOTA, 2013).

Figura 25 – Vista geral do Riacho Pajeú, no centro de Fortaleza.



Fonte: Autor, 2013

### **Parque das Crianças**

O Parque é localizado no Bairro Centro, entre as ruas General Bezerril, Pedro I, Visconde do Rio Branco e Pedro Pereira, por detrás da Praça da Igreja o Sagrado Coração do Menino Jesus (Figuras 26 e 27).

O Parque foi inaugurado em 1890, depois da urbanização da Lagoa do Garrote. Recebeu o Nome de Parque da Liberdade em reconhecimento a Abolição da escravatura, que já havia ocorrido há alguns anos. Depois em 1922 ficou conhecido como parque da Independência. Após reformas urbanísticas realizadas na Lagoa do Garrote em 1923 com a criação do lago artificial que ainda existe, o local ficou conhecido como Cidade da Criança a partir de 1937. Das décadas de 50 a 70 no local funcionou uma espécie de zoológico municipal, o qual posteriormente foi transferido para a região onde se localiza o atual zoológico No bairro Passaré. (INVENTÁRIO AMBIENTAL, 2003)

A área verde foi tombada pelo o município em 1991, atualmente o Parque da Criança é bastante frequentado, por pessoas que vão ao centro da Capital devido a sua beleza cênica, porem o parque necessita de reforma e policiamento, devido a assaltos constates no local.

Figuras 26 e 27 - Imagens de prédios aos redores da Praça das Crianças.



Parque das Crianças na década de 70  
Fonte: Fortaleza em fotos

### **Polo de Lazer da Av. Sargento Hermínio**

O Polo localiza-se no Bairro Alagadiço/São Gerardo (segundo a prefeitura, atende moradores do Bairro Ellery, Monte Castelo e São Gerardo) é uma área relativamente bem desenvolvida da cidade, com uma gama de comércios, com urbanização consolidada, e que avança sobre a área de lazer.

Conhecido como Parque Alagadiço, foi criado pelo decreto municipal de número 4630/76, de 30 de janeiro de 1976 e ocupa uma área de 23 hectares, dos quais, apenas quatro são urbanizados (Figura 28).

No ano de 2013 a Prefeitura toma um compromisso com a revitalização do parque, que estava passado por abandono, já alguns anos, a prefeitura promoveu a revitalização do Polo de Lazer da Sargento Hermínio.

A ação incluirá quadras poliesportivas, de vôlei e de futebol de areia; anfiteatro coberto; pista de cooper; playground; espaço para capoeira; equipamentos de ginástica; complexo administrativo; vestiários; banheiros e cabine de rádio (DIARIO DO NORDESTE, 2013).

Figura 28 - Vista aérea do Polo de Lazer da Sargento Hermínio.



Fonte: *Google Earth*, 2013.

### Parque Rachel de Queiroz

O Parque Rachel de Queiroz fica localizado no Bairro São Gerardo, é formado pela a bacia de drenagem do riacho Alagadiço. O Parque é formado pelas as águas do Riacho Alagadiço, que formam a Lagoa do São Gerardo, se prologando em direção ao Campus da Universidade Federal do Ceará, ate chegar ao rio Maranguapinho (Figura 29). O parque até o ano de 2014 era espaço de luta da população, ainda não era reconhecido pela prefeitura de Fortaleza e sofria ataques constantes quanto a sua integridade, contudo o parque foi oficialmente criado com a nova política ambiental do município iniciada nesse ano.

Figura 29 – Vista aérea do Parque Rachel de Queiroz.



Fonte: *Google Earth*, 2013.

### **Bosque Eudoro Correia (Praça das Flores, ou Praça do Hospital Militar).**

A praça fica localizada no bairro Aldeota, e é a principal área verde Pública desse bairro (Figuras, 30 e 31). A praça é bastante conhecida como a Praça do Hospital Militar ou mesmo a Praça das Flores, devido à feirinha de flores que é fixa no local. Contudo, o bosque não se encontra em boas condições de conservação, com problemas nas calçadas e a falta de manutenção das árvores.

Figuras 30 e 31 - Imagens do Bosque Eudoro Correia



Fonte: Diário do Nordeste, 2013.

### **Complexo dos Riachos Papicu e Maceió**

O Complexo do Riacho Maceió e Riacho Papicu, em conjunto com a Lagoa do Papicu, são o que restou do verde urbano, localizado nos Bairros Papicu, Varjota e Mucuripe, na Região Norte de Fortaleza, configurando-se em uma das áreas mais nobres da cidade (Figura 32). O Riacho Maceió Principal afluente do rio Papicu, tem aproximadamente 1,3 km de extensão entre as avenidas Álvaro Correia e proximidades da Abolição, uma grande área de várzea, com trechos de vegetação ribeirinha, apresenta uma poluição acentuada, por se encontrar em uma região densamente povoada.

A Prefeitura, no entanto, procura a requalificação da área Operação Urbana Consorciada Parque Foz Riacho Maceió, convenio entre a prefeitura e a iniciativa privada. O Novo Parque terá área total de 22.000m<sup>2</sup>, com requalificação e urbanização da área entorno do recurso hídrico.

Figura 32 – Vista aérea do complexo Maceió/Papicu



Fonte: *Google Earth*, 2013.

### **Lagoa do Papicu**

A Lagoa do Papicu é um importante corpo lacustre localizado no bairro que lhe confere o nome, é na lagoa que nasce também o Riacho Papicu com cerca de 3,5km (Figura 33). O leito natural da lagoa encontra-se agredido por construções particulares, em função da valorização imobiliária da área, passando por processos de assoreamento com sedimentos provenientes das dunas. O recurso encontra-se fortemente deteriorado, contendo, em suas margens, muito lixo, moradias irregulares e canalização direta de esgoto, além da falta de manutenção e os riscos de alagamento à população. O recurso hídrico, apesar de bastante comprometido ambientalmente, ainda apresenta variadas potencialidades, destacando o aspecto paisagístico. A vegetação existente no seu entorno é exótica e de tabuleiro litorâneo. Atualmente a construção de um novo shopping center se concretizou nessa área, impactando o espaço ainda mais.

Figura 33 – Imagem aérea da Lagoa do Papicu



Fonte: *Google Earth*, 2013.

### **Bosque Presidente Geisel (Parque Guararapes)**

O Parque Ecológico Guararapes é um uma área verde localizada no Bairro Guararapes, próximo a Av. Rogaciano Leite e Av. Wasington Sores (Figura, 34). Esta em uma das áreas nobres da cidade de recente valorização, devido se encontrar bem próxima ao Parque Ecológico do Cocó.

Segundo a associação de moradores da área a criação do Bosque Ernesto Geisel foi aprovada pela Câmara Municipal de Fortaleza - CMF em 16 de outubro de 1975, ou seja, por meio ofício nº 1.627 encaminhado à Prefeitura Municipal de Fortaleza, contudo o bosque foi institucionalizado oficialmente nesse ano, como produto da luta dos moradores próximos a área de lazer.

Figura 34 - Imagem aérea Bosque Presidente Geisel



Fonte: *Google Earth*, 2013.

### **Lago Jacarey**

O Lago Jacarey é um corpo lacustre (O Parque foi criado em 1991, mas reconhecido somente em 2014) (Figuras 35 e 36). Localizado entre as importantes

avenidas Washington Soares, Oliveira Paiva e BR-116, encontra-se em nível razoável de conservação, apesar de apresentar aspectos passíveis de poluição: tem uma margem próxima a uma via pavimentada (pouco movimentada e bastante arborizada) e potencialidades natural, paisagística, de lazer e urbanística. O lago fica por detrás da sede dos correios, em uma área de crescente valorização imobiliária da cidade, em uma área densamente construída. Não há restrição de acesso ao recurso, pela via lindeira à ele, a região ainda com porções de vegetação de cerrado e tabuleiro litorâneo.

Figuras 35 e 36 - Imagem aérea e vista Parcial do Lago Jacarey, respectivamente



Fonte: Site institucional da Prefeitura de Fortaleza, 2013 & *Google Earth*, 2013.

### **Polo de Lazer Gustavo Braga**

É um polo de lazer localizado as margens da Av. João Pessoa no Bairro Damas (figura 37), a sua criação é regida pelo o decreto Lei 8721/2003, na gestão do então Prefeito de Fortaleza Juraci Magalhães. Configura-se como a mais importante área verde do bairro Damas, é bastante frequentada pelo os moradores da área, pois é uma área que possui uma arborização considerável, porém esta em péssimo estado de conservação, oferecendo riscos aos frequentadores.

Figura 37 - Imagem aérea do Polo de Lazer Gustavo Braga



Fonte: *Google Earth*, 2013.

### **Parque Ecológico da lagoa da Parangaba**

É o maior recurso hídrico da Bacia do Rio Maranguapinho, está inserida numa centralidade comercial (feira da Parangaba e comércios em geral) e de serviços do município (transportes- terminais de Parangaba e Lagoa), apresentando uma alta taxa de urbanização em seu entorno, com variadas vias de circulação e importantes (avenidas General Osório de Paiva, Augusto dos Anjos Senador Fernandes Távora e José Bastos).

Apesar de a Prefeitura considerar a área da lagoa como um Parque Ecológico (Lei munic. 7842/95 - Cria o Parque Ecológico da Lagoa de Parangaba) e uma área de proteção (Lei munic. 6201/87 – excuta os tombamentos dos espelhos de água das lagoas Messejana e Parangaba) o recurso apresenta precária manutenção urbanística, e oferece alguns poucos espaços de contemplação e lazer ao seu redor, sendo subutilizada, pela a população local (Figura 38) . Destaca-se a que a área possui pouca vegetação, tornando-se necessária a recuperação imediata de seu entorno. (INVENTÁRIO AMBIENTAL, 2003)

Figura 38 - Imagem aérea da Lagoa da Parangaba e imediações



Fonte: *Google Earth*, 2013.

### **Parque Ecológico da lagoa de Maraponga**

O Parque ecológico da Lagoa da Maraponga, esta localizado no bairro que lhe confere o nome, e seu principal acesso é pela a Av. Godofredo Maciel, bem próximo ao complexo do DETRAN CE (Figuras 39 e 40). Foi criado pelo o decreto Municipal N° 21.349/91 de 03 de Maio de 1991.

A Lagoa sofre com a questão da expansão imobiliária, e poluição, por meio de despejo de esgotos, tanto industriais, como residenciais. O bairro onde se encontra o parque é um dos que mais cresceram na cidade, nos últimos anos.

Assim como a maioria das áreas verdes da capital, o parque ecológico ficou somente nos planos da prefeitura, não ocorrendo nem uma estruturação de equipamentos em sua área para o usufruto da população.

Figuras 39 e 40: Imagem aérea e visão parcial da Lagoa da Maraponga, respectivamente.



Fonte: Site institucional da Prefeitura de Fortaleza, 2013 & *Google Earth*, 2013.

### **Parque Ecológico da lagoa do Porangabussu**

Situada no bairro Rodolfo Teófilo, bem próxima a Faculdade de Medicina da UFC entre as Av. José Bastos e Jovita Feitosa, foi criada a partir da Lei municipal. 7728/95 - Cria o Parque Ecológico da Lagoa de Porangabuçu e atualmente consolidada como área verde pela a política de Meio ambiente adotada pela a Prefeitura de Fortaleza.

O recurso encontra-se com tratamento urbanístico com conservação moderada, devido às limpezas e modificações realizadas na área (Figura 41). As margens não possuem muitas árvores, e apresenta urbanização acentuada. A lagoa apresenta diversas potencialidades, natural, urbanística, paisagística e de lazer.

Figura 41 – Imagem da Lagoa do Porangabussu



Fonte: Site institucional da Prefeitura de Fortaleza, 2013.

### **Parque Ecológico da lagoa de Messejana**

O Parque Ecológico da Lagoa de Messajana é um recurso hídrico localizado do Setor Sul da Capital. Foi criado pelo o decreto munic.7510/86 - Delimita faixa de proteção da Lagoa de Messejana; Lei munic. 6833/91 - Cria Área de Proteção Ambiental da Lagoa de Messejana; Lei munic. 6201/87 - Tomba os espelhos de água das lagoas de Messejana e Parangaba. (INVENTÁRIO AMBIENTAL, 2003)

A Lalgoa de Messejana esta inserida na centralidade comercial (comércios variados, indústrias)e de serviços (terminal rodoviário de Messejana, e Rodoviária Intermunicipal) situa-se em local bastante urbanizado, possuindo área

324.500 m<sup>2</sup>, apresenta estado de conservação precário, disponibilizando alguns locais para o uso de lazer, como calçadão e píer, pouco utilizados pelos os usuários (Figuras 42 e 43).

Apresenta, em seu entorno muitas propriedades particulares, impedindo o acesso em diversos pontos da lagoa.

Figuras 42 e 43 - Imagem aérea, e vista do Mirante de Iracema.



Fonte: Site institucional da Prefeitura de Fortaleza, 2013 & *Google Earth*, 2013.

## Lagoa do Opaia

A Lagoa do Opaia fica localizada no Bairro Vila União, bem próximo ao aeroporto de Fortaleza (Figuras 44 e 45). Recentemente a lagoa foi incluída no programa de áreas verdes da capital, entretanto para torna-se realmente em um Parque Ecológico é necessário se avançar muito na proposta para essa região, pois existe grande quantidade de lixo e ocupações em suas margens (densamente povoada) e esgoto é constantemente despejado.

Contudo a área possui já alguns equipamentos (quadra de esporte, brinquedos) embora mal conservados, referentes da política de requalificação realizada na sua criação. A área é regida pelo o Decreto Municipal 11306/02 - preservação e urbanização da Lagoa do Opaia e riacho sangradouro.

Figuras 44 e 45 - Imagem aérea e vista parcial da Lagoa do Opaia.



Fonte: Site institucional da Prefeitura de Fortaleza, 2013 & *Google Earth*, 2013.

### **Lagoa do Mondubim**

A Lagoa do Mondubim situa-se no bairro Vila Manoel Sátiro e é protegida pelo o Decreto Estadual 25276/98 - Área preservada. Possui uma área considerável, porem não existem equipamentos de lazer para a população.

A área sofre com a pressão da especulação imobiliária, pois se localiza em uma bastante urbanizada, e com crescimento constante. É comum se encontrar pescadores a margem da Lagoa.

### **Lagoa do Jose Walter (lagoa do Catão)**

A Lagoa do Catão é um recurso hídrico lacustre, localizado no Bairro José Walter, é a principal área de lazer desse bairro. Possui vegetação bastante modificada, contudo oferece espaço de recreação, estético e social a população local (Figuras 47 e 48).

Segundo a prefeitura, a lagoa sempre passa por processos de limpeza e dragagem, a fim de proporcionar uma melhor qualidade de vida à população, evitando enchentes e alagamentos.



Fonte: Site institucional da Prefeitura de Fortaleza, 2013 & *Google Earth*, 2013.

### Lagoa da Itaperoaba

A lagoa da Itaperoaba fica localizada no Bairro Serrinha, em frente ao Campus da Universidade Federal do Ceará (UECE). A Lagoa possui uma dimensão calculada em média de 55.685 m<sup>2</sup>, espelho d'água ocupa boa parte espaço da área de preservação (Figura 49).

A área da lagoa possui ainda conjunto de árvores frutíferas e ornamentais, plantadas pelos proprietários das quadras que circundam a lagoa. Ocorre uma descaracterização do espaço natural, com despejo de esgotos e moradias irregulares as suas margens.

Figura 49 - Imagem aérea da Lagoa da Itaperoaba.



Fonte: *Google Earth*, 2013.

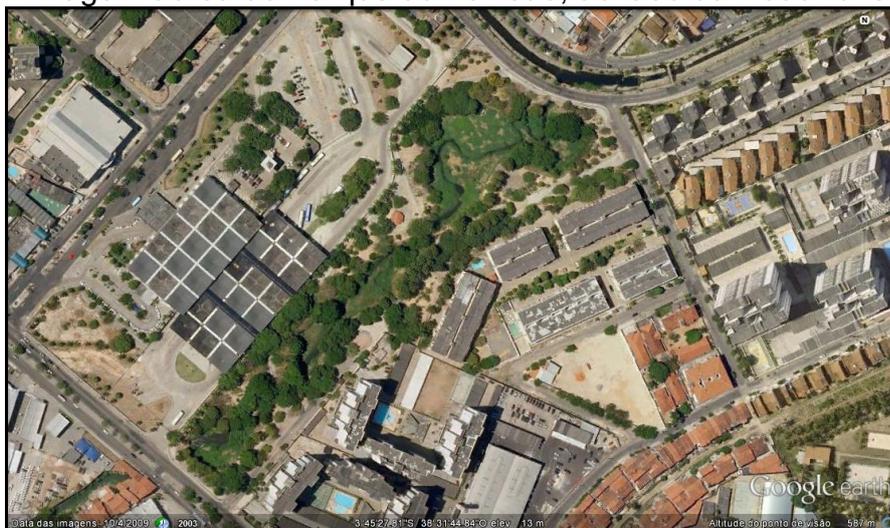
### Parque Ecológico do Parreão

Este parque encontra-se localizado no bairro de Fátima, ao lado da Rodoviária São Tomé, estando situado em uma das áreas de maior crescimento e valorização da cidade entre a Av Borges de Melo e Av. Eduardo Girão (Figura 50).

O Parque foi criado em 1992 pelo o decreto lei 8890/92, contudo a criação foi retificada recentemente, em 2014 pela nova política ambiental de áreas verdes da cidade. (INVENTÁRIO AMBIENTAL, 2003)

Atualmente o parque encontra-se passando por vários problemas de ordem estrutural, visto que estava abandonado, ocorrendo no local, inúmero assaltos e assim a população deixando de frequentá-lo como área de lazer. A Prefeitura nesse ano assinou ordem de serviço de requalificação e recuperação do Parque, as obras estão previstas para serem concluídas ainda nesse ano.

Figura 50 - Imagem aérea do Parque do Parreão, ao lado da Rodoviária Municipal.



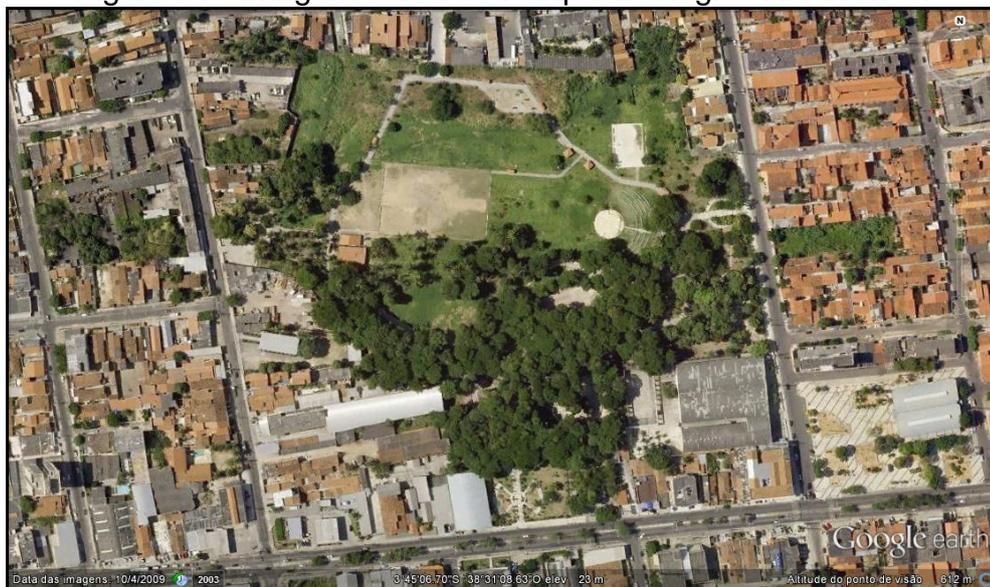
Fonte: *Google Earth*, 2013.

### **Parque Ecológico Rio Branco**

O Parque Rio Branco está localizado as margens da Av. Pontes Vieira, em uma área densamente urbanizada, com comércios e fluxo constante de pessoas e veículos durante todo o dia (Figura 51). A origem do Parque é da década de 1970 com a criação da zona Paisagística (na nascente do riacho Rio Branco) pelo o decreto lei nº 4628 de 30 de janeiro de 1976, mas somente em 1992 (Decreto Municipal nº 8960 de 6 de novembro de 1992) que o parque foi oficialmente criado pelo o governo municipal.

O Parque encontra-se em condições precárias de manutenção, o acesso é difícil, pela a falta de estrutura para a população, que assim deixa de frequentar uma importante área de lazer no bairro Joaquim Távora de bairros vizinhos.

Figura 51 - Imagem aérea do Parque Ecológico Rio Branco.



Fonte: *Google Earth*, 2013.

### **Arie do Sitio Curió**

Segundo SEMACE (2013) a Floresta do Curió é a primeira Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Estado do Ceará (Figura 52).

Está localizada no bairro Curió (grande Messejana), área foi oficialmente criado, através do Decreto Estadual nº 28.333, de 28.07.2006 para a proteção do último enclave de Mata Atlântica na zona urbana de Fortaleza, com objetivo principal, preservar e proteger a riqueza ecológica e ambiental preservando assim a flora e fauna riquíssima desse ecossistema.

A área produz na região ação microclimática bastante significativa, servindo de zona de conforto térmico para a população local, visto que é uma área de constante crescimento urbano e conseqüentemente degradação de ambientes naturais.

Na ARIE do Sítio Curió são realizadas atividades de visitação e pesquisa científica, na melhoria das ações de controle e preservação ambiental urbana.

Figura 52 - Imagem aérea da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Curió.



Fonte: *Google Earth*, 2013.

## **Parque Ecológico do Cocó**

Principal recurso hídrico do município, tem extensão total de 50km, que compreende a Serra de Pacatuba (nascente) e sua foz, na região do Caça e Pesca (litoral leste). Em Fortaleza, o rio corre cerca de por 25 km. A pressão de ocupação sobre a planície fluvial do Cocó é constante dentro do ambiente urbano, principalmente em Fortaleza. Sua área mais prejudicada situa-se na porção central do município, em trechos de bairros como Alto da Balança, Aerolândia e ao sul, apresenta-se com delicada situação ambiental com a presença do antigo aterro do Jangurussu. A vegetação, bastante degradada, caracteriza-se pelo mangue, na porção norte, e exótica no seu entorno.

O Parque Ecológico do Cocó (Figuras 53 e 54) foi criado na década de 80, por iniciativa do Governo do Estado (Decreto nº 20.253 de 05 de setembro de 1989), que declarou interesse social e ambiental sobre a extensão do referido parque. E pelo Decreto N° 22.587, de 08 de Junho de 1993, declara o interesse de desapropriação de áreas para a expansão e recuperação do Parque. A extensão dentro do território de Fortaleza inicia-se na altura da BR 116, no Bairro Tancredo Neves/Aerolandia, até a foz do rio na Praia do Futuro.

O Parque Ecológico do Cocó está em processo de adequação ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, Lei Federal nº 9985, de 18 de julho de 2000, com proposta de denominação de Parque Estadual do Cocó. (SEMACE, 2012).

Figuras 53 e 54: Vistas parcial e aérea do Parque Ecológico do Cocó.



Fonte: Jornal O POVO, 2012.



Fonte: Jornal O POVO, 2012.

## APA e Parque da Sabiaguaba

A Área de Proteção Permanente e o Parque das dunas da Sabiaguaba são importantes conquistas ambientais conseguidas pela população da cidade de Fortaleza (Figura 55). É uma grande área de ecossistema litorâneo, na praia da Sabiaguaba, que compreende da foz do rio Cocó, ao Norte até a foz do rio Pacoti ao sul.

As Unidades de Conservação são mantidas e fiscalizadas pela administração municipal de Fortaleza, entretanto, a área encontra-se em ameaça devido o avanço de construções, por meio da especulação imobiliária na capital e a falta da regulamentação do poder público na defesa efetiva dessa área. Apesar de a área não possuir vegetação de grande porte fica inserida na quantificação de áreas verdes publicas, devido a sua importância paisagística e ecológica.

Figura 55 – imagem aérea destacando a área do Parque e APA da Sabiaguaba.



Fonte: Fortaleza em Fotos, 2013.

### APA do Rio Ceará

A APA do Rio Ceará é uma importante Unidade de Conservação e inicia-se na confluência dos do Riacho Maranguapinho e Ceará a Oeste de Fortaleza a Leste de Caucaia. A APA do Rio Ceará apresenta características frágeis, no que se refere à paisagem natural e a ação humana (Figura 56).

A área apresenta construções avançando sobre a planície fluvial, deste modo degradando e modificando a dinâmica natural do rio, por meio de despejo de lixo, entulhos e esgotos diretos. Sua área natural de entorno, caracterizada pelo ecossistema de mangue, apresenta riqueza de flora e fauna e intensa atividade pesqueira. Apresenta ainda atividades de lazer e turismo, que se não forem bem programadas e discutidas podem impactar ainda mais a paisagem.

A APA foi criada pelo o Decreto estadual 25.413/99 - Área de Proteção Ambiental do Estuário do Rio Ceará; e a Lei municipal 6083/86 – regulamentada como Área de Proteção Ambiental do Rio Ceará, deste modo faz parte do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Figura 56 – Imagem aérea do encontro do Rio Maranguapinho com o Rio Ceará



Fonte: Fortaleza em Fotos (<http://www.fortalezaemfotos.com.br/>), 2013.

### **APA do Rio Pacoti**

A APA do Rio Pacoti fica localizada na foz do rio homônimo, na praia da COFECO (colônia de férias da COGERH) na divisa dos municípios de Fortaleza e Aquiraz, caracterizado pelo ecossistema manguezal (Figura 57).

A APA foi criada sob o Decreto estadual 25.778/00 que estabelece a criação de Área de Proteção Ambiental do Rio Pacoti e ainda é regido pela Lei municipal 7987/96 caracterizando como Zona Especial, Orla Marítima e Faixa de Praia. O local é de acesso reduzido, com poucas vias de circulação, apresenta paisagens naturais menos alteradas.

Bem próximo à Unidade de Conservação do rio Pacoti, está a praia do Porto das Dunas, onde se localiza um importante empreendimento turístico e residencial do Beach Park.

A área apesar de ser protegida sofre com a pressão imobiliária e turística que avança sobre a paisagem ali localizada, ficando sob pena de ser totalmente degradada pela ação desses agentes.

Figura 57 – Imagem aérea da Foz do Rio Pacoti, limites de Fortaleza, Eusébio e Aquiraz.



Fonte: *Google Earth*, 2013.

#### 4.1.2 Áreas Verdes Potencialmente Públicas

### **Paço Municipal de Fortaleza (Palácio do Bispo)**

É no Paço Municipal onde se concentra a organização política municipal (Figura 58). O local abriga os gabinetes da administração municipal, aí se incluem prefeito e secretários. Possui a estrutura de um amplo prédio e um parque ao fundo da área que ocupa.

O Paço Municipal é a área que compreende o alongamento do parque ecológico do Pajeú, com vegetação bastante modificada pela ação de expansões urbanas vivenciadas nas mais diversas décadas de história da cidade.

Figura 58 – Vista parcial do Palácio do Bispo, sede da Administração Municipal.



Fonte: Site institucional da Prefeitura de Fortaleza, 2013.

### **Campus da Universidade Federal do Ceará – UFC**

A universidade Federal do Ceará possui um complexo de campus distribuídos na cidade de Fortaleza. O maior Campus da Universidade Federal do Ceará, é o Campus do Pici (Figura 59), localiza-se no bairro Pici, no setor oeste da Cidade.

Até a década de 40 o Bairro Pici tinha predominância de sítios e grandes propriedades, que pertenciam a Santa casa de Misericórdia. Devido a condições físicas de relevo (área bastante plana e mais elevada do que ao redor) o Pici abrigou a base Aérea Americana, durante o período da segunda guerra Mundial. Com a

Institucionalização da Universidade Federal do Ceará a área foi ocupada e a Universidade construída.

Figura 59 – Imagem da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici.



Fonte: Fortaleza em Fotos (<http://www.fortalezaemfotos.com.br/>), 2013.

### **Casa José de Alencar**

A Casa Jose de Alencar localiza-se na porção Sudeste do Município, no Bairro que lhe dá o nome. A casa José de Alencar na realidade é um sítio de propriedade da Universidade Federal do Ceará - UFC, se configurando assim como uma área institucionalizada (Figuras 60 e 61).

Segundo documento cedido pela a administração do local, o Sitio faz parte do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), por meio de decreto concedido pelo o Presidente General Humberto Castello Branco, na década de 60.

Ainda na década de 60 a casa é doada para Universidade Federal do Ceará, ficando sob sua responsabilidade a manutenção e preservação.

Figuras 60 e 61 – Imagem de entrada e imagem aérea da Casa Jose de Alencar.



Fonte: o autor



Fonte: Google Earth, 2013.

### **Universidade Estadual do Ceará – UECE**

O campus da Universidade Estadual do Ceará fica localizado no Bairro Serrinha, e em uma área densamente construída e de expansão urbana contínua (Figura 62). A UECE se configura como uma área potencialmente pública, devido a sua função administrativa, e de ensino, e organização jurídica.

A Universidade Estadual do Ceará (UECE) atualmente é uma Instituição de Ensino Superior constituída em forma de Fundação com personalidade Jurídica de Direito Público, controlada, financiada e organizada pelo o Governo do Estado do Ceará criada pelo Decreto nº 11.233 de 10 de março de 1975.

Figura 62 – Imagem aérea da Universidade Estadual do Ceará.



Fonte: *Google Earth*, 2013.

### **Áreas internas do Aeroporto internacional Pinto Martins**

O aeroporto Internacional Pinto Martins é uma importante área institucional na cidade, fica localizado no bairro aeroporto ao lado do Bairro Vila União. É uma área de concentração de serviços e densamente povoada, ao seu redor (Figura 63). O Aeroporto está sob responsabilidade da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), e responsabilidade da união em fiscalizar e organizar sua estrutura. A área do aeroporto ainda apresenta vegetação de porte alto e médio, que poderia ser mais bem aproveitada, se fossem criados parques ecológicos em suas dependências.

Figura 63 – Imagem aérea do Aeroporto Internacional Pinto Martins



Fonte: Google Earth, 2013.

### Centro Administrativo do Estado do Ceará (Cambéa)

O Centro administrativo do Cambéa é o local onde está centralizada uma boa parte de setores do Governo do Estado do Ceará, localizado no bairro Cambéa, no setor sul da Cidade (Figura 64).

É um complexo de área verde importante, bem próximo a Casa José de Alencar.

Figura 64 – Imagem aérea do Centro Administrativo do Cambéa, sede do Governo Estadual.



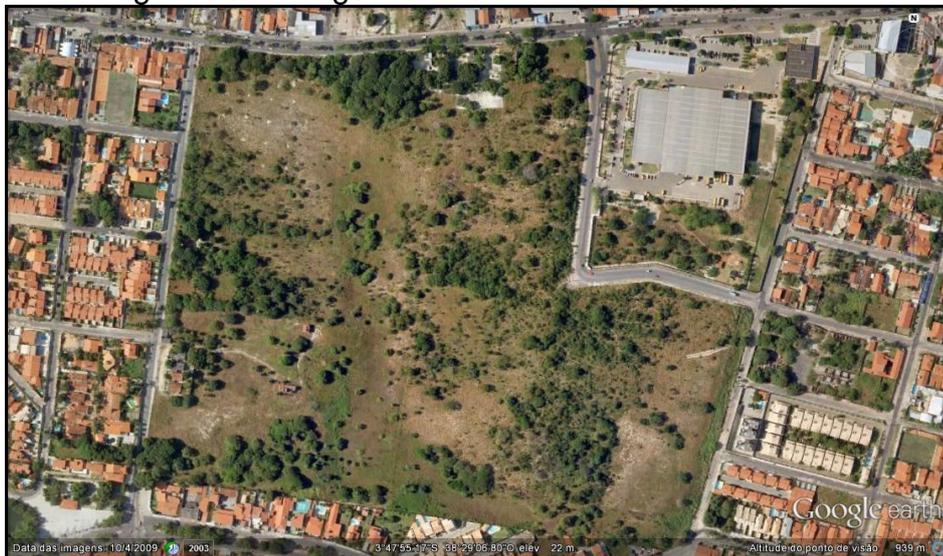
Fonte: Google Earth, 2013.

### Terreno dos Correios (Av. Oliveira Paiva)

Essa área fica localizada bem próxima a Avenida Oliveira Paiva no bairro Cidade dos Funcionários, sendo de propriedade da empresa dos Correios (Figura 65).

A área tem sido objeto de estudo muito importante para a cidade, visto que nesse terreno encontra-se ainda a principal reserva, com resquícios de vegetação característica de Cerrado, antes abundante na cidade e hoje está restrita a pequenos redutos, espalhada por Fortaleza, muitas vezes já muito modificada pela ação da expansão urbana.

Figura 65 – Imagem aérea do Terreno dos Correios.



Fonte: *Google Earth*, 2013.

### Reserva ecológica de uso Particular da Sapiroanga

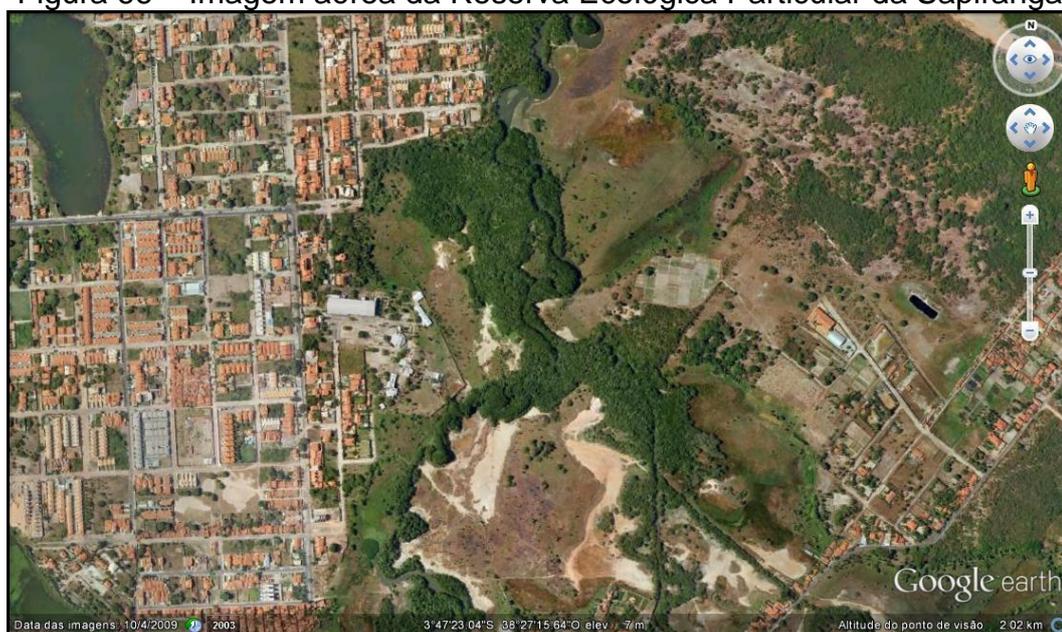
Reserva Ecológica Particular da Sapiroanga (REP da Sapiroanga), foi declarada de Utilidade Pública Municipal Lei nº 7882 de 24 de abril de 1994 (Figura 66).

Foi reconhecida por meio da Portaria da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) nº 031/97 de 03/02/1997, com a área apresentada pela Fundação Maria Nilva Alves, estabelecendo-a como uma Reserva Ecológica por sua eminente importância para biodiversidade da cidade de Fortaleza.

Funciona também e como espaço de pesquisa para instituições públicas, como universidades e centros de pesquisa especializados como o IBAMA e SEMACE, como exemplos.

Esta localizada no bairro Água Fria, no setor sul da cidade, é uma área em franco avanço imobiliário, setor muito valorizado, passando por pressão constante de construções bem próximas de seu entorno.

Figura 66 – Imagem aérea da Reserva Ecológica Particular da Sapiranga



Fonte: *Google Earth*, 2013.

A título de simplificação dos dados coletados e de leitura, é interessante atentar as tabelas 10 e 11, onde se apresenta todas as informações sobre as áreas Verdes Públicas e Áreas Verdes Potencialmente Públicas de Fortaleza.

Tabela 12 - Síntese das Áreas Verdes Públicas de Fortaleza

Áreas Verdes	Categoria	Criação	Administração
<b>Parque Zoológico Municipal Sargento Prata (Horto Municipal Facolnete Fialho)</b>	Zoológico	-	Municipal
<b>Praça dos Mártires (Passeio Público)</b>	Praça	1864	Municipal
<b>Parque Ecológico do Pajeú</b>	Parque (Área de preservação)	Construção Ano 1982 – criação e regulamentação Dec. nº 13.290	Municipal

		de 14.01.2014	
<b>Parque das Crianças</b>	Parque (Área de preservação)	Inauguração 1890, Regulamentação, Dec. nº 13.291 de 14.01.2014.	Municipal
<b>Polo de Lazer da Av. Sargento Hermínio (Parque Alagadiço)</b>	Parque (Área de preservação)	Decreto municipal de número 4630/76	Municipal
<b>Parque Rachel de Queiroz</b>	Parque (Área de preservação)	Criação e regulamentação Dec. nº 13.292 de 14.01.2014	Municipal
<b>Bosque Eudoro Correia (Praça das Flores, ou Praça do Hospital Militar)</b>	Praça	-	Municipal
<b>Complexo dos Riachos Papicu e Maceió</b>	Parque (Área de preservação)	Criação e regulamentação Dec. nº 13.293 de 14.01.2014.	Municipal
<b>Lagoa do Papicu</b>	Parque (Área de preservação)	Criação e regulamentação Dec. nº 13.293 de 14.01.2014.	Municipal
<b>Museu do Automóvel ou Parque Guararapes (Bosque Presidente Geisel)</b>	Parque (Área de preservação)	Dec. nº 13.289 de 14.01.2014	Municipal
<b>Lago Jacarey</b>	Parque (Área de preservação)	Criação e regulamentação Dec. nº 13.293 de 14.01.2014.	
<b>Polo de Lazer Gustavo Braga</b>	Parque (Área de preservação)	Não consta	Municipal
<b>Parque Ecológico da lagoa da Parangaba</b>	Parque (Área de preservação)	Criação e regulamentação Dec. nº 13.293 de 14.01.2014.	Municipal
<b>Parque Ecológico da lagoa de Maraponga</b>	Parque (Área de preservação)	Criação e regulamentação Dec. nº 13.293 de 14.01.2014.	Municipal e estadual
<b>Parque Ecológico da lagoa do Porangabussu</b>	Parque (Área de preservação)	Criação e regulamentação Dec. nº 13.293 de 14.01.2014.	Municipal
<b>Parque Ecológico da lagoa de Messejana</b>	Parque (Área de preservação)	Criação e regulamentação	Municipal

		Dec. nº 13.293 de 14.01.2014.	
<b>Lagoa do Opaia</b>	Parque (Área de preservação)	Criação e regulamentação Dec. nº 13.293 de 14.01.2014.	Municipal
<b>Lagoa do Jose Walter (Lagoa do Catão)</b>	Parque (Área de preservação)	Criação e regulamentação Dec. nº 13.293 de 14.01.2014.	Municipal
<b>Lagoa da Itaperoaba</b>	Parque (Área de preservação)	Criação e regulamentação Dec. nº 13.293 de 14.01.2014.	Municipal
<b>Lagoa do Mondubim</b>	Parque (Área de preservação)	Criação e regulamentação Dec. nº 13.293 de 14.01.2014.	
<b>Parque Ecológico do Parreão</b>	Parque (Área de preservação)	Dec. nº 13.288 de 14.01.2014	Municipal
<b>Parque Ecológico Rio Branco</b>	Parque (Área de preservação)	Dec. nº 13.287 de 14.01.2014	Municipal
<b>Arie do Sitio Curió</b>	Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)	Decreto Estadual nº 28.333, de 28.07.2006.	Estadual
<b>Parque Ecológico do Cocó</b>	Parque (Área de preservação) Área de Proteção Ambiental	Decreto Nº 20.253, de 05 de Setembro de 1989 e Decreto Nº 22.587, 08 de Junho de 1993	Municipal e estadual
<b>APA e Parque da Sabiaguaba</b>	Área de Proteção Ambiental e Parque	Lei n.º 9.985/00, (Decretos 11.986 e 11.987, ambos de 20 de fevereiro de 2006	Municipal e estadual
<b>APA do Rio Ceará</b>	Área de Proteção Ambiental	Decreto nº 25.413, de 29 de março de 1999	Estadual
<b>APA do Rio Pacoti</b>	Área de Proteção Ambiental	Decreto Nº 25.778, de 15 de fevereiro de 2000	Estadual

Fonte: Inventário Ambiental de Fortaleza, 2003. Plano de Arborização da Cidade de Fortaleza, 2014;

Tabela 13 - Síntese das Áreas Verdes Potencialmente Públicas de Fortaleza

Áreas Verdes	Categoria	Criação	Administração
<b>Paço Municipal de Fortaleza</b>	Área institucional	-	Municipal
<b>Campus da Universidade Federal do Ceará – UFC</b>	Área institucional	Década de 1950	Federal
<b>Casa José de Alencar</b>	Área institucional	Doadada a UFC na década de 60	Federal
<b>Universidade Estadual do Ceará – UECE</b>	Área institucional	Lei N. 9.753/1973. A partir da Resolução N° 02, de 05/03/1975, do Conselho Diretor da FUNEDUCE, referendada pelo Decreto n. 11.233/1975.	Estadual
<b>Áreas internas do Aeroporto internacional Pinto Martins</b>	Área institucional	-	Federal
<b>Centro Administrativo do Estado do Ceará (Cambeba)</b>	Área institucional	-	Estadual
<b>Terreno dos Correios (Av. Oliveira Paiva)</b>	Área institucional	-	Federal
Reserva Ecológica Particular da Sapiranga (REP da Sapiranga)	Área institucional	Declarada área de Utilidade Pública Municipal Lei n° 7882 de 24 de abril de 1994. Portaria da (SEMACE) n° 31/97 de 03/02/1997	Municipal (particular)

Organizado pelo o autor. Fontes: Fonte: Inventário Ambiental de Fortaleza, 2003; Site da Universidade Estadual do Ceará (UECE), e Superintendência Estadual de Meio Ambiente (SEMACE), 2013.

## **CAPÍTULO 5 – MICROCLIMAS E ÁREAS VERDES: ANÁLISE EPISÓDICA**

Neste capítulo são realizadas as análises dos atributos climáticos de quatro áreas verdes representativas obtidos por meio dos três experimentos de campo, realizados no ano de 2013.

O 1º experimento ocorreu nos dias 25 e 26 de abril, durante o outono; segundo nos dias 27 e 28 de agosto, no inverno (período seco, de temperaturas um pouco mais baixas e velocidade dos ventos mais elevadas), e o último experimento nos dias 20 e 21 de Novembro de 2013, na primavera (período seco, de velocidade dos ventos mais fracos e de maiores temperaturas).

A apresentação dos dados foi dividida em duas partes, sendo a primeira a análise das condições atmosféricas e a segunda o diagnóstico do comportamento dos atributos climáticos nos quatro pontos de coletas de dados do presente estudo.

Na primeira parte, são realizadas análises e interpretações das imagens de satélite GOES-13 no canal de infravermelho, disponíveis no site do INPE, e das Cartas de Pressão ao Nível do Mar da Marinha Brasileira para o dia antecedente ao experimento e para dias de coleta de dados.

A análise das condições sinóticas por meio das cartas de pressão da Marinha e das imagens de satélite permite a identificação dos principais sistemas atmosféricos atuantes e o condicionamento da circulação atmosférica regional sobre os atributos climáticos locais.

Posterior à interpretação das condições sinóticas é descrito o comportamento dos atributos climáticos registrados em campo e, por fim, são feitas relações entre os dados dos três experimentos como forma de entender os microclimas dessas.

## **5.2 Análises do episódio do período chuvoso – 1º experimento (dias 25 e 26/04/2013)**

As condições sinóticas

Dia anterior ao 1º experimento – 24/04/2013

Observa-se na imagem do satélite GOES-12, no canal infravermelho, e nas cartas de pressão da Marinha (Figuras 67 e 68), a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuando sobre o Pacífico entre 1°S e 2° N, e no Atlântico entre a Linha do Equador e 1° S.

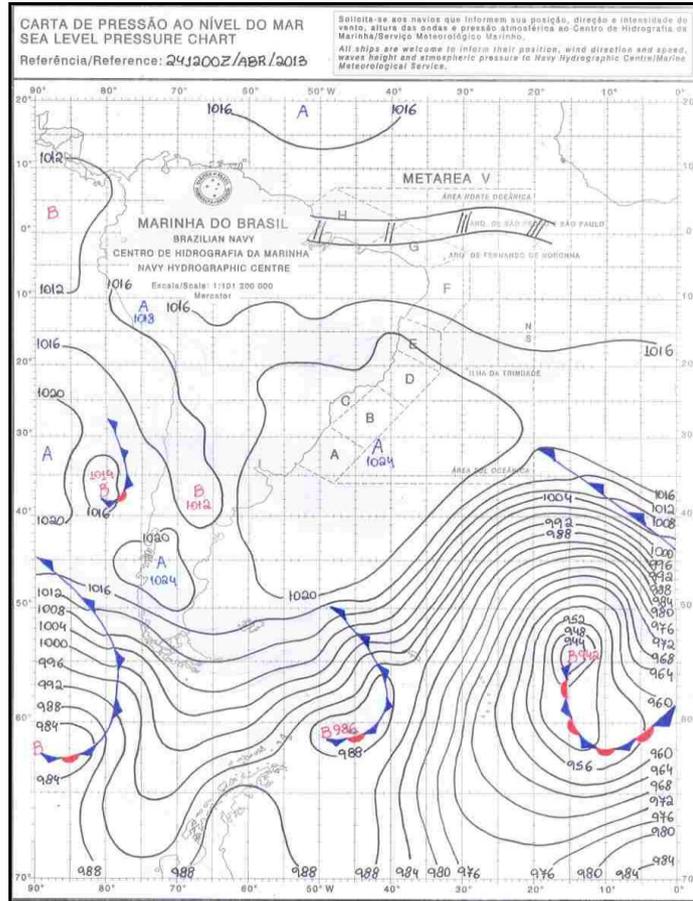
A Zona de Convergência Intertropical foi o sistema atmosférico predominante durante todo o dia.

Houve a ocorrência de Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM's). Os CCM'S são, por vezes, associados à ZCIT, tornando-se potenciais produtores de chuvas no norte do Nordeste Brasileiro principalmente no período da quadra chuvosa (Quadro 3).

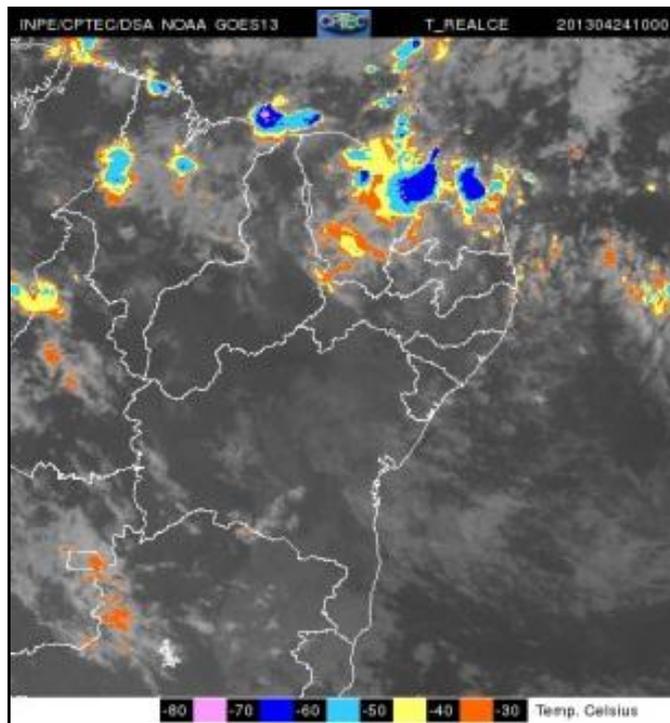
É percebido pela ação da ZCIT em conjunto com os CCM's, formando nuvens com forte desenvolvimento convectivo e topo elevado, denominadas nuvens Cumulonimbus (que ocasionam chuvas fortes e concentradas).

Ressalta-se que no ano de 2013, no Estado do Ceará, choveu abaixo da média normal, sendo esse caracterizado pela Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME) como um ano seco. Para Fortaleza a precipitação também se comporta, semelhantemente a do Estado com precipitação total anual de cerca 750,9 mm (Campus do Pici).

Figuras 67 e 68 - Carta da pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h do dia 24 de Abril de 2013



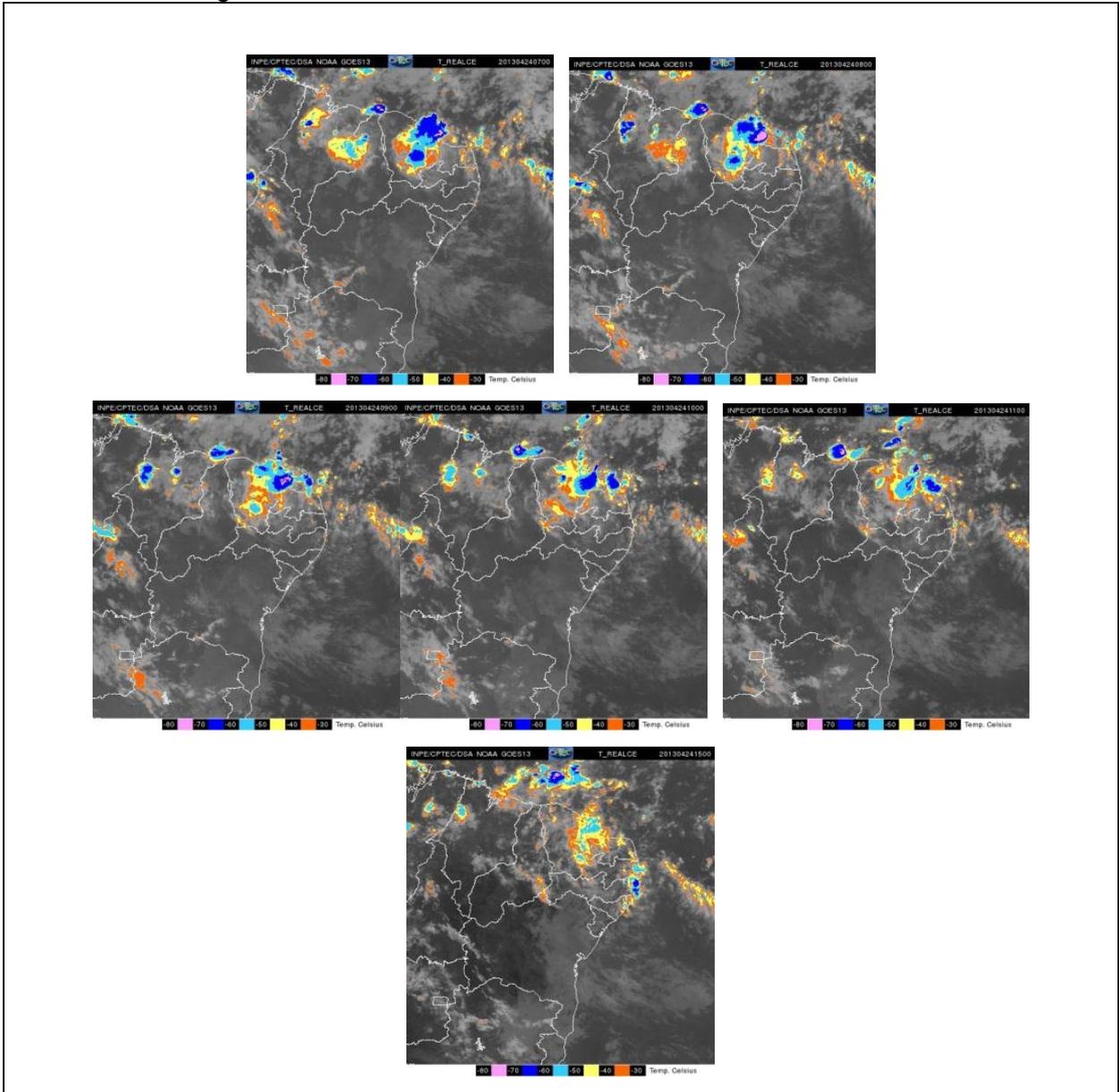
Fonte: Marinha do Brasil (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>), 2013

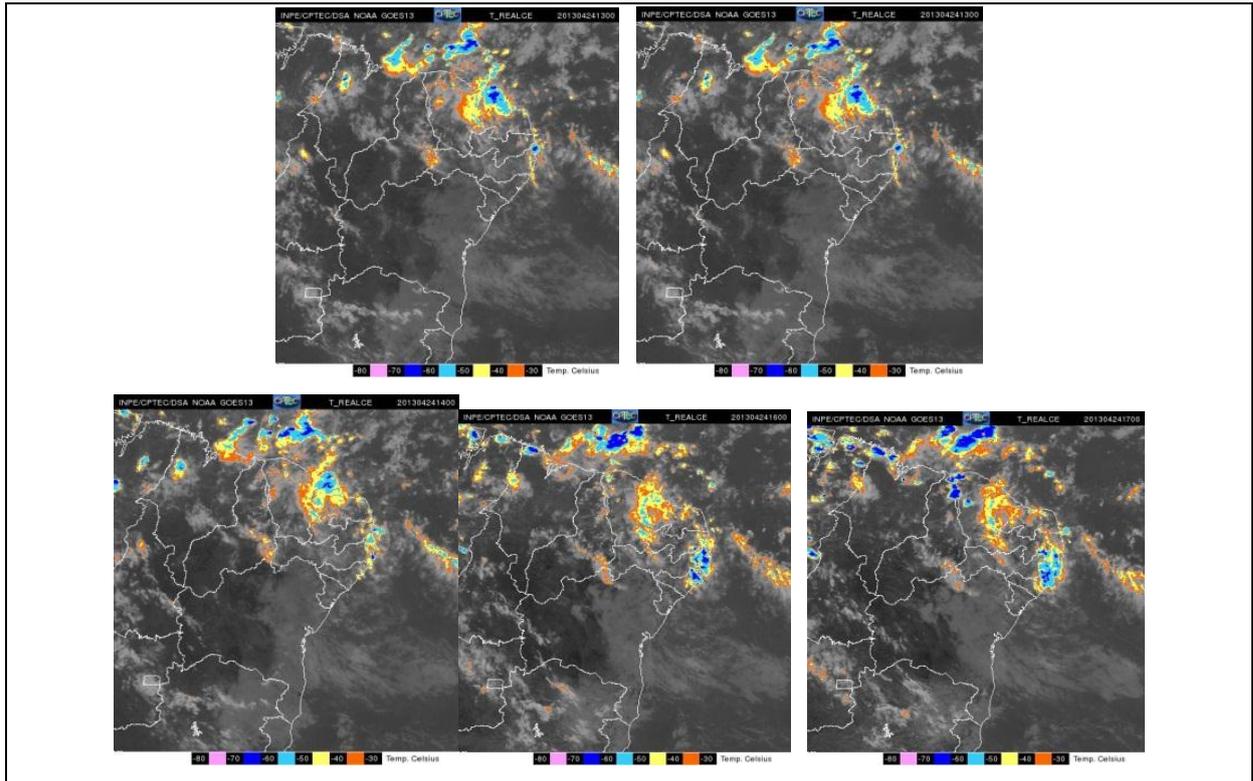


Fonte: CPTEC/INPE: <http://satellite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013

Imagens do Goes 13 realce (07h, 08h, 09h,10h, 11h,12h, 13h, 14h, 15h,16h, e 17h).

Quadro 3 – imagens de satélite Góes 13. Dia 24/04/2013.





Fonte: CPTEC/INPE: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013  
 Análise sinótica sobre o Nordeste 1º Campo - dias 25 e 26 de Abril de 2013

Dia 25/04/2013

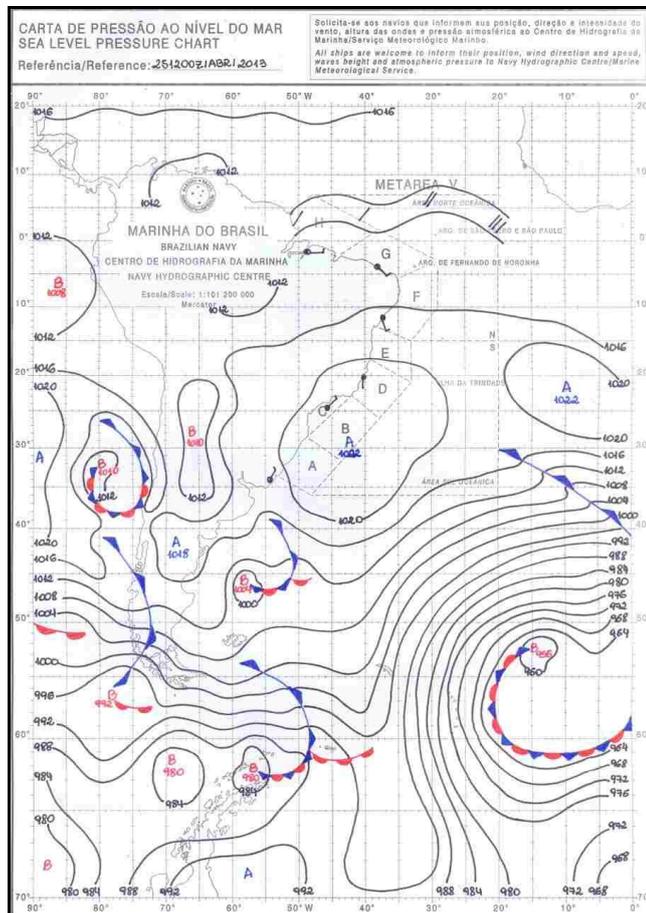
Conforme as cartas de Pressão ao Nível do Mar (12 GMT) e Imagem de Satélite GOES-12, no canal infravermelho, do dia 25/04/13 (Figuras 69 e 70 e Quadro 4), pode-se observar que a ZCIT oscila em torno de 2° N e 8° N sobre o Atlântico. O sistema apresenta divisões de nebulosidade, um deles ao sul da Linha do Equador.

No Nordeste do Brasil (NEB), viu-se uma área de Baixa Pressão significativa, com uma atuação da ZCIT em sua parte norte sobre o estado do Ceará (NEB).

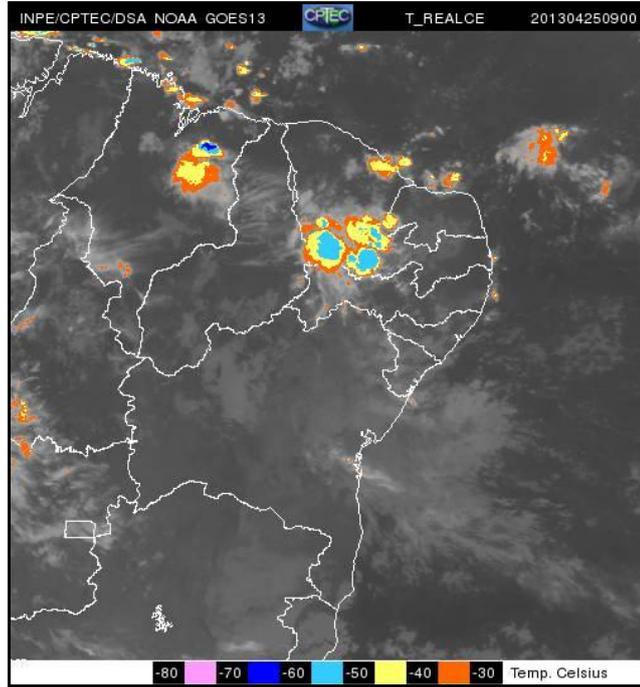
Por volta de 13h, constatou-se a formação de um CCM na divisa CE-RN, este Sistema Atmosférico tem seu ápice de desenvolvimento às 08 e 09 h, dissipando-se posteriormente. Esses sistemas foram mais atuantes no período de 8h às 13h, após esse horário começa a dissipação lenta e gradual da nebulosidade.

Às 13h, a região que compreende o litoral de Fortaleza apresenta uma nebulosidade em forma mais dispersa, que pode ser associada a ZCIT, e os CCM's enfraquecidos no dia da análise, sobre a região ou somente a dissipação da nebulosidade predominante sobre a região e sua proximidade.

Figuras 69 e 70 - Carta da Pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h dia 25 de Abril de 2013

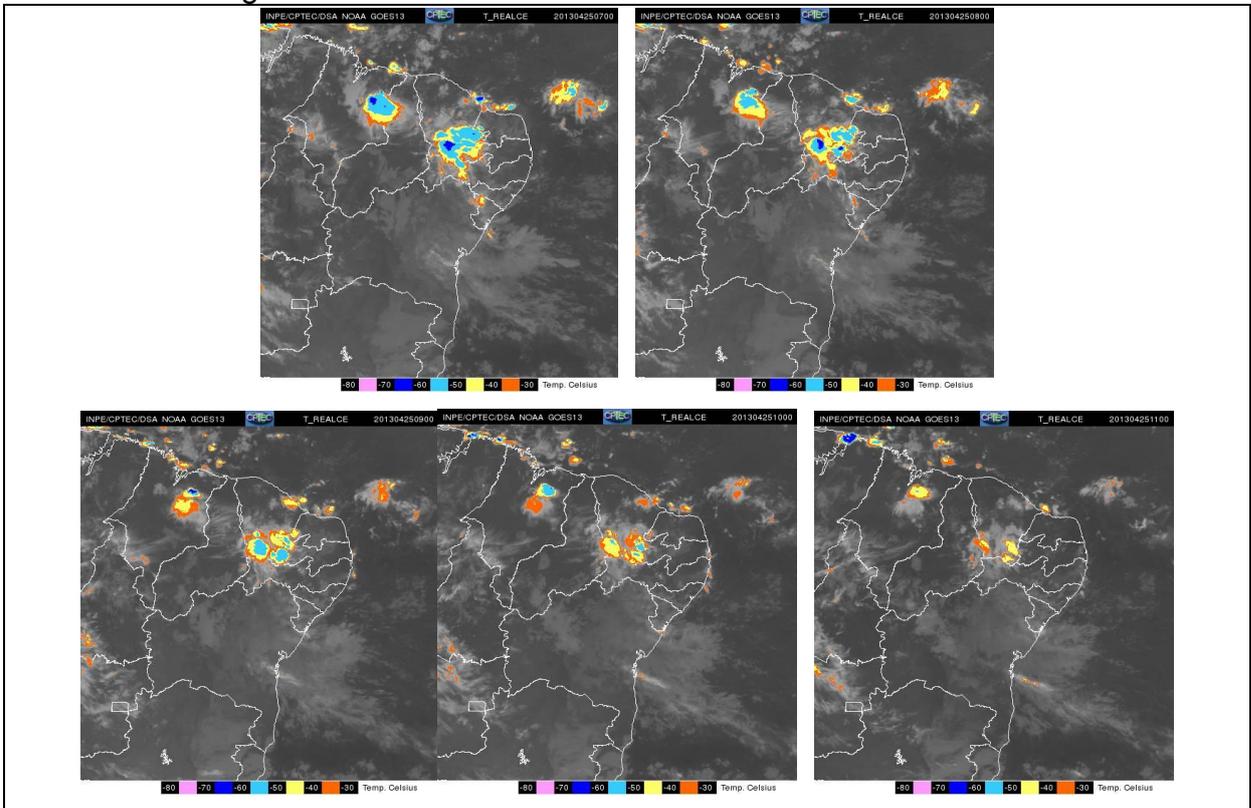


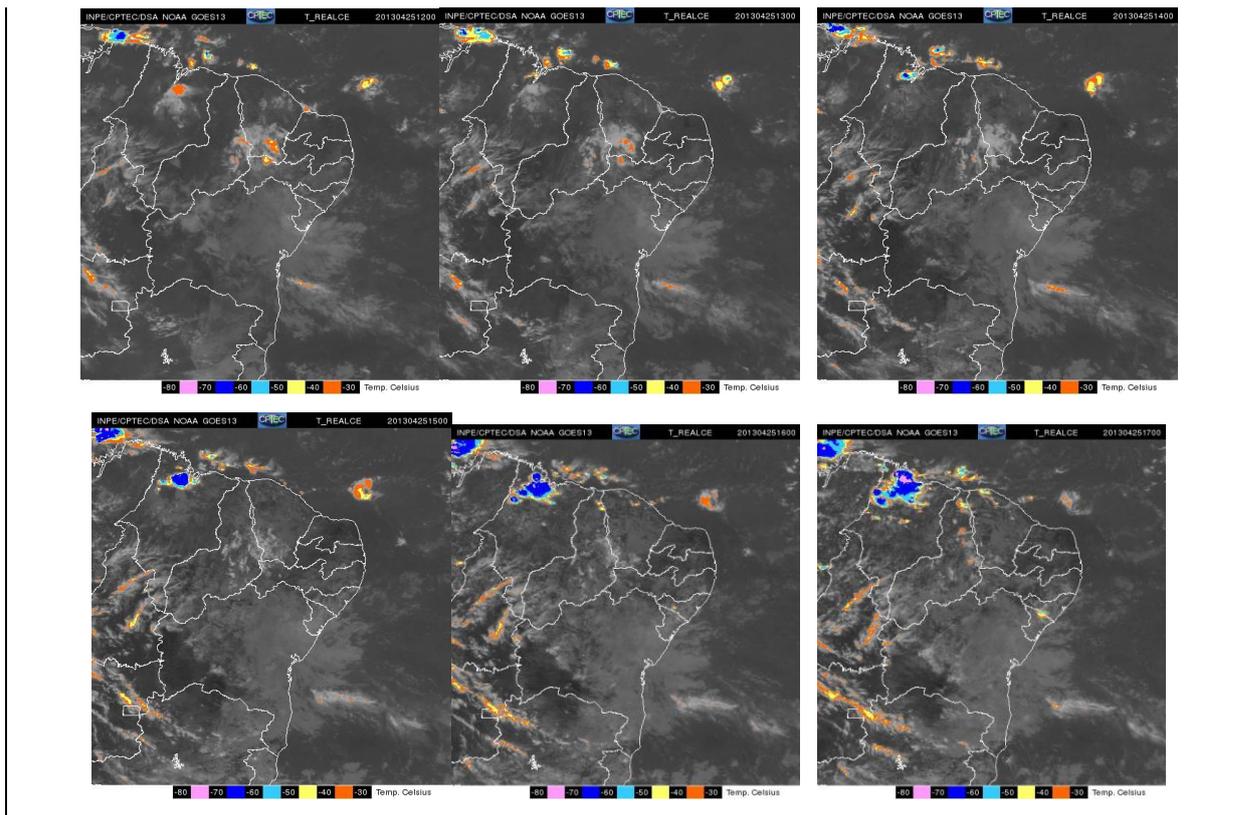
Fonte: Marinha do Brasil (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>), 2013



Fonte: CPTEC/INPE: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013  
Evolução da dinâmica atmosférica do dia 25/04/2013 (1º experimento - 7h, 8h, 09h, 10h, 11h,12h, 13h, 14h, 15h, 16h, 17h) .

Quadro 4 – imagens de satélite Goes 13. Dia 25/04/2013.





Fonte: CPTEC/INPE: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013  
Dia 26/04/2013

Conforme a Carta de Pressão ao Nível do Mar e 12 GMT (9 horas local) e a imagem de satélite GOES-13, no canal infravermelho, do dia 26/04/13 (Figuras 71 e 74), a ZCIT, apresenta uma configuração muito parecida com a do dia anterior.

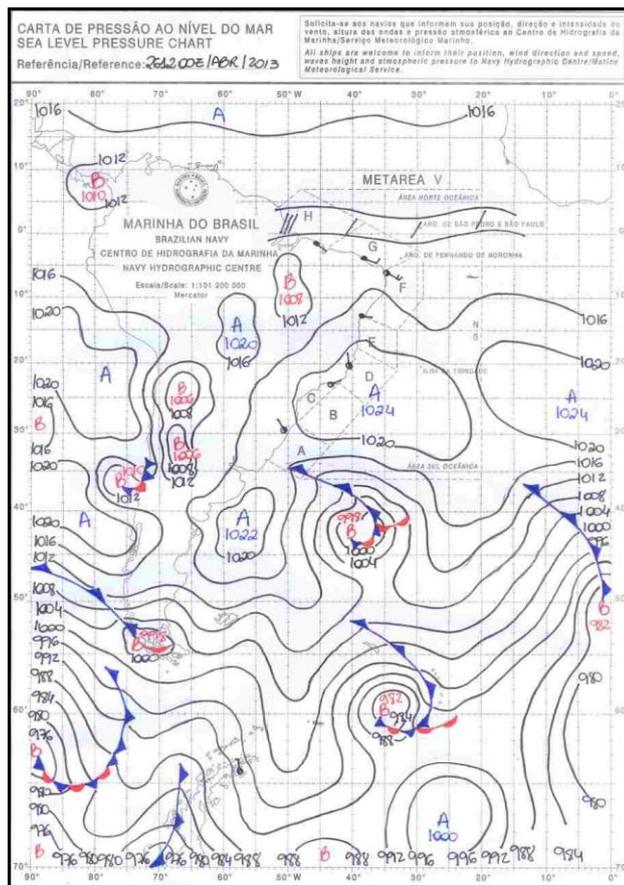
Porém, diferente do dia 25 que apresentava nebulosidades significativas com tendência a chuvas, há na realidade no dia 26 uma zona de calmaria por sobre o Nordeste, com a atuação do Anticiclone semi-fixo do Atlântico Sul, proporcionando estabilidade de sistemas sobre o Norte do Nordeste (NEB).

Percebe-se a formação de CCM's, sobre o Nordeste, porém não ocorre chuvas significativas sobre o estado do Ceará (Quadro 5).

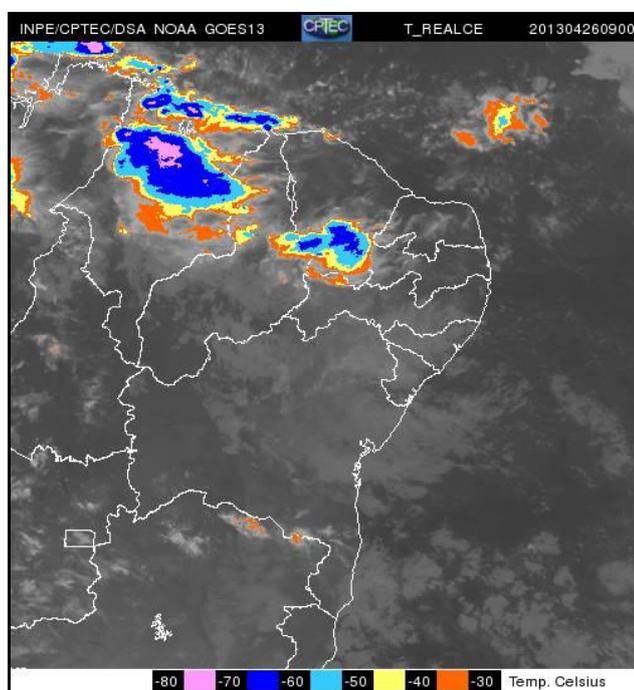
Não correu durante todo o dia nebulosidade significativa, sobre a cidade de Fortaleza, apresentando céu livre de nuvens.

Dinâmica atmosférica no dia do Evento

Figuras 71 e 72 - Carta da Pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem  
Goes 13 às 9h dia 26 de Abril de 2013

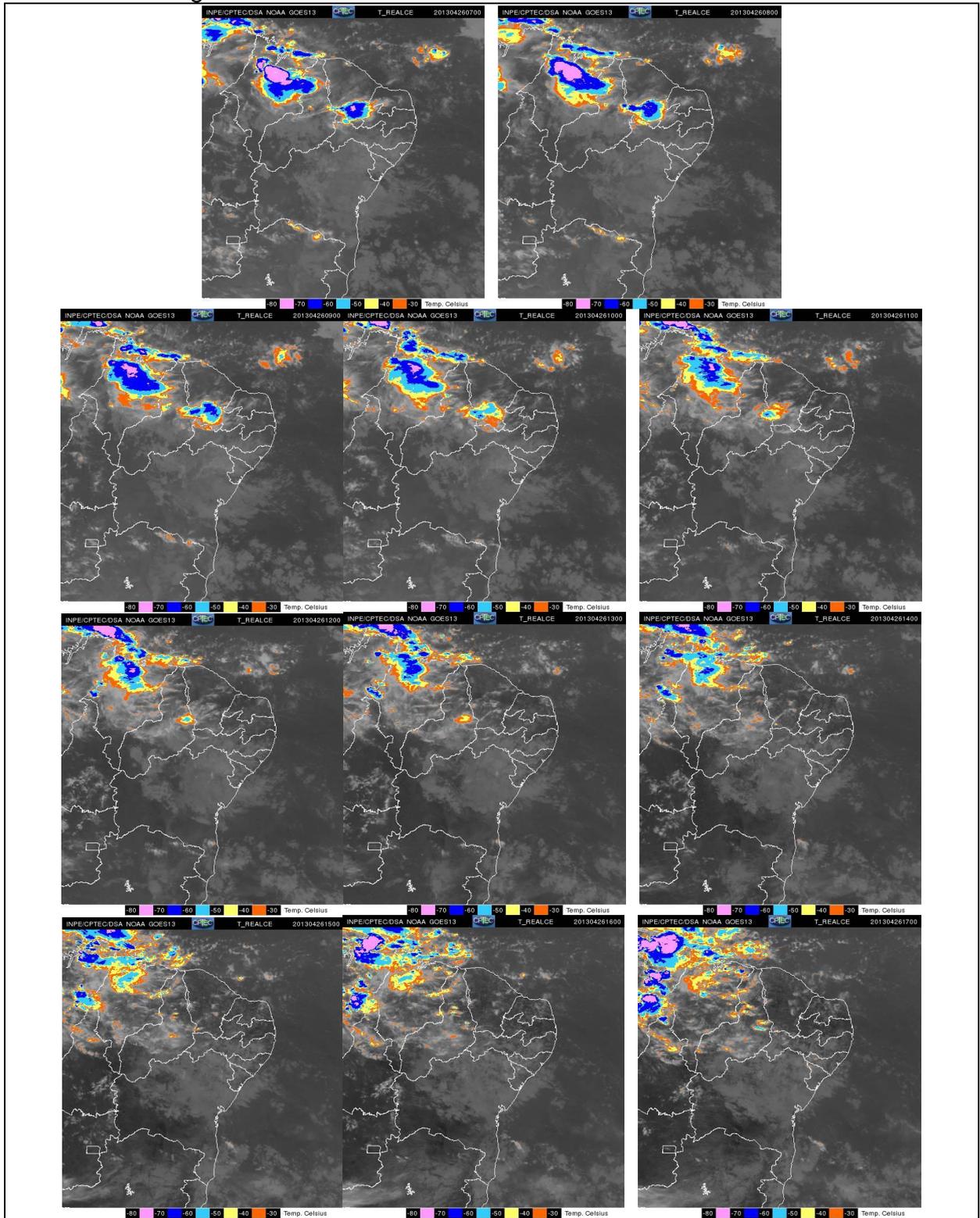


Fonte: Marinha do Brasil (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>), 2013



Fonte: CPTEC/INPE: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013  
Evolução da dinâmica atmosférica do dia 26/04/2013 (1º experimento - 7h, 8h, 09h, 10h, 11h, 12h, 13h, 14h, 15h, 16h, 17h).

Quadro 5 – imagens de satélite Goes 13. Dia 26/04/2013.



Fonte: CPTeC/INPE: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013

Análise climática do primeiro experimento.  
Primeiro dia (25/04/2013)

## Ponto 1 - Parque do Cocó

Durante as medições pode-se observar a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), em conjunto com pequenos Complexos Convectivos de Meso Escala (CCM's), apresentando nebulosidade variável e com leves pancadas de chuvas dispersas pela cidade de Fortaleza e no Estado do Ceará.

Quanto às temperaturas nos dois pontos (interno e externo), tiveram uma evolução ao longo do dia, apresentando elevações a partir das 9 horas da manhã chegando às máximas no período da tarde.

No ponto interno as temperaturas se comportaram de modo mais regular durante todo o dia do experimento, apresentando pouca variação, com 1°C de amplitude térmica (26,9°C, mínima e máxima de 27,9°C) durante o período das medições.

Já o ponto externo apresenta uma maior variação de temperatura ao longo do perfil de análise com amplitude de 3°C (27°C min. e 30°C máx.) respectivamente as 07h e às 13h.

A amplitude térmica comparativa entre os pontos interno e externo é de 3,1°C, mostrando uma amplitude considerável, pois os pontos de coleta são bastante próximos um do outro.

A umidade é um elemento que se torna bastante regular ao longo da coleta. No Ponto interno apresenta uma maior umidade relativa, apresentando os máximos de umidade no período da manhã e início da tarde, alcançando umidades acima dos 80% por 4 medições seguidas, chegando as essas umidades também nos horários das 15h e 17h. De certo pelos dados apresentados pode-se observar que a umidade do ponto interno, apresenta-se mais regular, constante e ficando sempre acima dos 70%.

No ponto externo, a umidade é um pouco mais variável, apresentando variação de 71% a 80%, mas a umidade ficou concentrada, na casa dos 70% em sua maioria. As umidades mínimas de concentraram no período da tarde, contrapondo-se ao aumento das temperaturas do referido ponto.

Houve nebulosidade variável durante o dia, pois no período de análise, como dito anteriormente, a ZCIT, e CCM's atuaram ao longo do dia, provocando

leves pancadas de chuvas esparsas pela cidade. A nebulosidade varia de 2/8 a 5/8, ao longo das coletas.

Em relação à velocidade e direção dos ventos, pode-se observar um padrão de ventos predominantes de Nordeste, com intercorrências de ventos da direção Leste. No ponto interno a direção observada sempre foi da direção Nordeste com a ocorrência da ausência de vento às 9h, já no ponto externo, pode-se perceber a variação da direção de Nordeste para leste.

A velocidade dos ventos também se apresenta variável, da condição de calmaria a vento de 2,8 m/s. Pode-se ainda observar que o ponto externo apresenta maiores velocidades e o interno menores velocidades, chegando à condição de calmaria. No Ponto externo, começa as medições com 0,5 m/s, com aumento da velocidade para até 2,8 m/s, chegando a mínima de 1,2m/s. O ponto interno apresenta uma menor variação na velocidade dos ventos, de calmaria (as 08h) e a máxima de 1,7 m/s (às 10h).

## **Ponto 2 - Casa José de Alencar**

As temperaturas dos Pontos da Casa Jose de Alencar apresentaram-se mais amenas, em relação às temperaturas aferidas nos pontos do Parque do Cocó, porém com maiores amplitudes térmicas.

Observa-se uma amplitude térmica entre os pontos de 5°C (de 26°C min a 31°C máx.). Menores temperaturas são observadas no ponto interno, logo no período da manhã, apresentando um aumento, e certa regularidade de controle térmico no período da tarde. No ponto interno pode-se perceber a amplitude de 3,2°C (com temperaturas de 26°C as 08h, e 29,2° C às 13h).

As menores temperaturas observadas para o ponto externo também ocorrem no período da manhã nos horários de 07h as 09h, alcançando as maiores temperaturas do início da manhã ate à tarde, das 10h às 15h. Já no ponto externo, pode-se constatar a amplitude de 4,4 (com temperaturas de 26,6°C às 08h e 31°C às 13h).

Quanto à umidade relativa do ar, apresenta um comportamento regular durante todo o dia de coleta. No ponto interno, pode-se perceber pouca variação da umidade no decorrer do dia, em todas as coletas, o índice fica sempre acima dos 70% (de 71% a 79%).

No ponto externo, pode-se observar de modo geral, uma maior variação da umidade, devido principalmente a uma leve pancada de chuva ocorrida no período da manhã (às 9h). A variação da Umidade vai dos 69% a 80%. Há a predominância dos valores de umidade nos 70% assim como ocorre no ponto interno. Ocorre uma sequencia de umidades em 69% no período de 12h às 14h, provavelmente pelo fato de ocorrer também nesse período, o processo de liberação de mais calor das superfícies construídas e maiores temperaturas.

Quanto à nebulosidade em oitavos, pode-se observar uma constância nos valores ao longo das coletas. Houve uma nebulosidade variável durante o dia, ocorrendo a atuação da ZCIT e CCM's ao longo do dia, provocando leves pancadas de chuvas esparsas pela cidade inclusive no ponto de coleta ocorre uma leve chuva as 9h. A nebulosidade varia de 2/8 a 5/8 de forma comparativa entre os pontos internos e externos.

No ponto interno a nebulosidade varia de 2/8 a 4/8 e no ponto externo, de 2/8 a 5/8.

Relacionado à direção dos ventos, pode-se observar a predominância de ventos de Nordeste. No ponto interno, apresenta desse modo, a predominância de ventos de Nordeste com intercorrências de ventos de leste, e uma medição que apresenta calma (as 08h). No Ponto externo, percebe-se a variação dos ventos de Nordeste para leste e vice versa.

Quando a velocidade dos ventos, assim como ocorre no ponto do Parque do Cocó, uma variação é averiguada durante todo o dia.

A velocidade dos ventos também se apresenta variável, passando de calma a 4,2 m/s. Pode-se ainda observar que o ponto externo apresenta maiores velocidades, quanto ao ponto interno apresenta menores velocidades, chegando à condição de calma. No Ponto externo, inicia com valores de 2,0 m/s, com aumento da velocidade para até 4,2 m/s, chegando a mínima de 1,0 m/s. O ponto interno apresenta uma menor variação na velocidade dos ventos, de calma (as 08h) e a máxima de 2,2 m/s (as 09h).

Análise climática do primeiro experimento.

Segundo dia 26/04/2013

### Ponto 3 - Campus do Pici

No segundo dia do experimento, ocorre a atuação da ZCIT, porém de forma menos intensificada, ocasionando, somente nebulosidade dispersa e irregular sobre a cidade.

Relacionando as temperaturas dos pontos pode-se perceber pelo Quadro 6 no item de temperaturas, um comportamento um pouco diferenciado, do dia anterior. Apesar de estar atuando o mesmo sistema atmosférico, é perceptível alteração nos padrões de temperaturas do dia anterior. Há ocorrência de maiores temperaturas, por provavelmente ser reflexo da menor atuação do sistema atmosférico do dia.

As temperaturas apresentam-se mais elevadas. A menor temperatura é aferida no ponto interno (28°C às 9h.). Percebe-se ainda uma menor variação da temperatura no ponto interno.

Ocorrem picos de temperaturas (às 11h com intervalos de temperaturas um pouco mais baixas, ocorrendo novos picos de temperaturas, das 13h às 15h). A amplitude térmica no ponto interno é de 2,4°C (28°C min, e 31°C máx.).

Já para o ponto externo, pela manhã as temperaturas ficam constantes, bastante parecidas com as que são coletadas no ponto interno, pode-se ainda destacar a elevação da temperatura no período da tarde, ficando sempre acima dos 30°C das 11h às 17h. A amplitude térmica das temperaturas do ponto externo é de 2,6°C (28,5°C min, as 07h e 30,1 máx. às 14h).

Quanto à umidade relativa, pode-se concluir que as mesmas mantiveram-se constantes. Ficam em sua maioria na zona dos 60%. Percebe-se que a umidade do ponto interno, é mais constante, começando mais elevadas pela manhã (67%, 65%), ocorrendo um decréscimo pela tarde (60% 61%), já no final da tarde a umidade chega aos 70%. (Prancha 1)

No ponto externo o comportamento é o mesmo, pela manhã se mantêm elevadas durante toda a manhã (68% 66%), porém no meio da manhã (61% às 10h) e início da tarde são mais baixas (57%, 55% 54%) do que as que são identificadas no ponto interno.

A nebulosidade apresenta-se menos intensificada em relação ao dia anterior. Existe uma nebulosidade, durante todo o dia, porém a mesma não é tão significativa (a mínima em 1/8 e máxima de 3/8), na produção de chuvas pela

cidade. Apesar do fato de identificar o mesmo sistema atmosférico atuante no dia anterior (ZCIT), porém menos intensificado.

Quanto à direção dos ventos, é identificada a predominância dos ventos de Nordeste, principalmente no ponto interno, porém identifica-se ainda a ocorrência de ventos da direção Norte (ponto externo), e a última medição no ponto interno, não há vento.

Quanto à velocidade dos ventos, pode-se identificar que logo no início da manhã, apresenta o pico máximo de velocidade (4,5m/s no ponto externo e 3,9 m/s no ponto interno), identifica-se um decréscimo gradual na velocidade no decorrer do dia. Na última medição o ponto interno está sem vento, enquanto no ponto externo, a velocidade é perceptível e fica em torno de 2,1 m/s.

#### **Ponto 4 - Passeio Público (Praça dos Mártires)**

Quanto às temperaturas esse ponto da cidade foi o que apresentou as maiores temperaturas na primeira medição do dia (28°C no ponto interno e 29,6° no ponto externo). Pode-se destacar que esse ponto é o que se apresentou o mais quente em relação a todos os outros pontos de análise, apesar desse ponto da Praça do Passeio Público ser o mais próximo ao mar, cerca de 300m de distância.

Na segunda medição a temperatura do ponto interno decresce para 27,5°C, mas logo volta a subir novamente alcançando pontos de elevadas temperaturas, acima dos 30°C. Os picos de temperatura ocorrem no período da tarde de forma consecutiva (30°C, 30,4°C 30,3°C e 29,6°C, respectivamente às 12h, 13h 14h e 15h). Decresce gradativamente até alcançar 28,5°C às 17h. A amplitude térmica do ponto interno foi 2,9°C (27,5°C min. e 30,4°C max) (Prancha 1).

Para o ponto externo, pode-se destacar que foi o mais quente (com maior número de aferições acima dos 30°C). Foram no total 7 medições com temperaturas mais elevadas em um perfil de 11h. As temperaturas no ponto externo já foram bastante elevadas durante a manhã, mesmo que a condição do controle térmico do oceano esteja presente na dinâmica do local. Das 11h as 17h (30°C, 30,4°C, 30,9°C, 31,1°C, 30,5°C, 30°C e 30°C respectivamente das 11h as 17h) as temperaturas foram bastante elevadas, tornando o espaço desconfortável. A amplitude térmica do ponto foi de 2,1° uma amplitude menor que o ponto interno (29°C as 08h, e 31,1°C as 14h).

Quanto à umidade relativa, pode-se concluir que as mesmas mantiveram-se estáveis apesar das altas temperaturas. Ficam em sua maioria na zona dos 70%. Percebe-se que a umidade do ponto interno, é mais constante, começando mais elevadas pela manhã (75%, 74%), ocorrendo um leve decréscimo pela tarde (69% 69% 65% em medições seguidas das 12h às 14h), já no final da tarde a umidade chega aos 75%.

No ponto externo o comportamento é o mesmo, pela manhã se mantêm elevadas durante toda a manhã (74% 72%), porém e início da tarde são mais baixas (em torno dos 60% chegando à mínima de 63% às 14h coincidindo com a maior temperatura do ponto) do que as que são identificadas no ponto interno. (Prancha 1)

A nebulosidade apresenta-se menos intensificada em relação ao dia anterior. Existe nebulosidade, durante todo o dia, porém a mesma não é tão significativa (a mínima em 2/8 e máxima de 3/8), na produção de chuvas pela cidade. Ocorre a ação do mesmo sistema atmosférico atuante no dia anterior (ZCIT), porém menos intensificado.

Quanto à direção dos ventos é identificada a predominância dos ventos de Nordeste e Sudeste em ambos os pontos de aferição. Não houve ocorrência de calmarias na área.

Quanto à velocidade dos ventos, pode-se identificar que logo no início da manhã, apresenta uma das menores velocidades (ponto interno 1,1 m/s e ponto externo 1m/s) apresenta o pico máximo de velocidade (5,2 m/s no ponto externo às 16h e 2,0 m/s no ponto interno as 09h), identifica-se um decréscimo gradual na velocidade no decorrer do dia. Na última medição os pontos apresentam baixa velocidade dos ventos (0,8 m/s e 1,2m/s, nos ponto interno e externo respectivamente).

PRANCHA 1 (em anexo)

Sintese dos atributos climaticos 1 ° Campo

### **5.3 Análises do episódio de inverno (período seco com forte intensidade dos ventos) – 2º experimento (dias 27 e 28/08/2013)**

As condições sinóticas

Dia anterior ao experimento (26/08/2013)

As cartas de pressão ao nível do mar de 12 GMT, às 9h local, e a imagem de satélite do dia 26/08/13 (Figuras 73 e 74 respectivamente), apresentaram, de modo geral, estabilização pela atuação da Massa Equatorial Atlântica, apresentando maior pressão no Atlântico sul, pelos grandes sistemas de alta pressão que pode-se identificar na carta.

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) já encontra-se no hemisfério Norte, pois as Temperaturas de Superfície do Mar (TSM) encontram-se mais elevadas devido ao aquecimento pela maior incidência de raios solares na região, as correntes marítimas quentes também vão contribuir para esse aquecimento superficial do oceano atlântico e pacífico (MELO, CAVALCANTE & SOUZA, 2009).

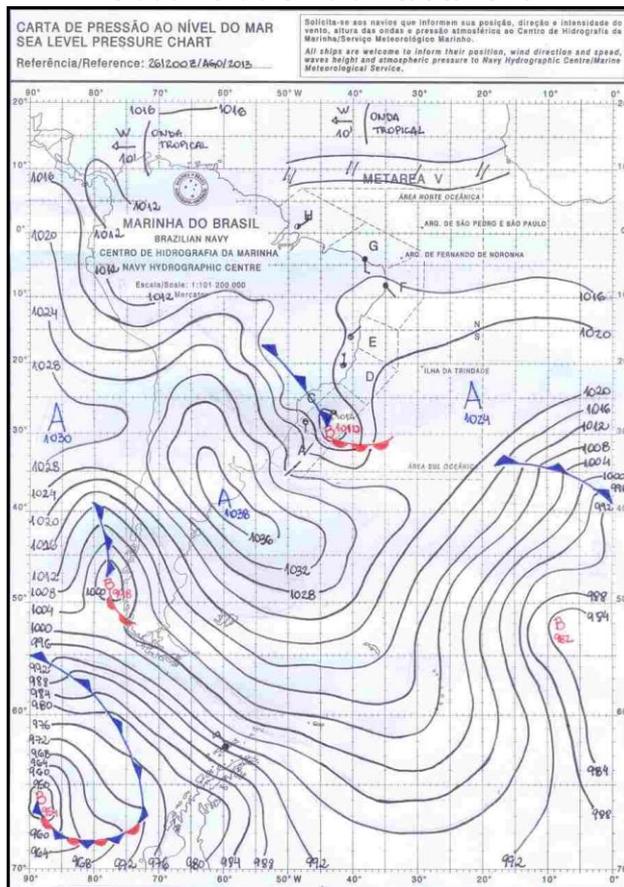
Nessa época do ano para o Norte do Nordeste brasileiro tem-se predominância de sistemas de Alta Pressão no Atlântico Sul, ocasionando condições estáveis de tempo para a região. (MELO, CAVALCANTE & SOUZA, 2009).

Os ventos predominantes são os Alísios de Sudeste, que atuam com mais intensidade no segundo semestre do ano (meses de agosto e setembro), para o Ceará é o período de fortes rajadas de ventos, rarefeita nebulosidade sobre o oceano e sobre o continente. (KAYANO & ANDREOLI, 2009).

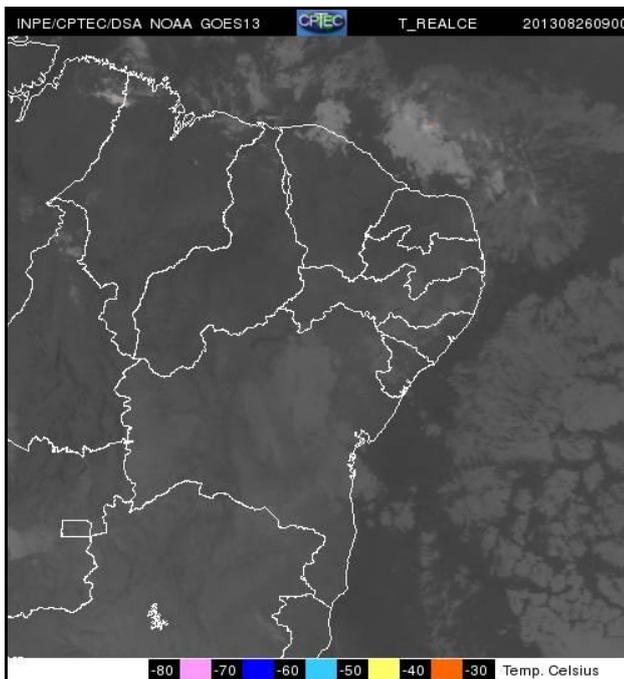
Nas imagens do Goes 13 (Quadro 7), pode-se observar essa configuração ao evidenciar que não existem sistemas produtores de chuvas na região, apresentando fraca ou nenhuma nebulosidade significativa, com tempo bom, e firme durante todo o dia.

Dinâmica atmosférica do dia anterior ao 2º experimento (26/08/2013)

Figuras 73 e 74- Carta da pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h dia 26/08/2013

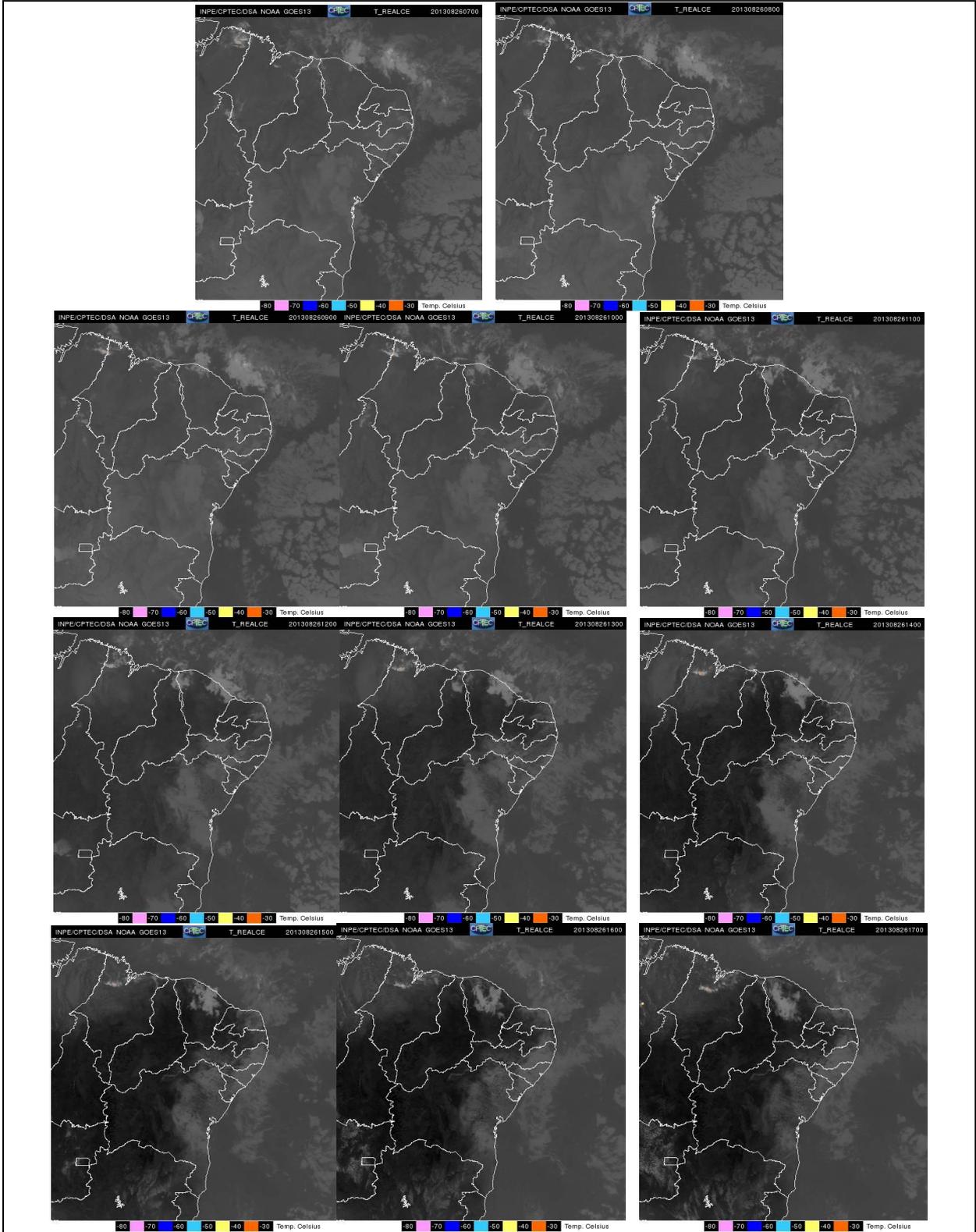


Fonte: Marinha do Brasil (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>), 2013



Fonte: CPTEC/INPE: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013  
 Evolução da dinâmica atmosférica do dia 26/08/2013 (2º experimento - 7h, 8h, 09h, 10h, 11h, 12h, 13h, 14h, 15h, 16h, 17h).

Quadro 7 – imagens de satélite Goes 13. Dia 26/08/2013.



Fonte: CPTEC/INPE: <http://satellite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013

Dia do experimento (27/08/2013)

O dia do experimento, conforme a carta de Pressão ao Nível do Mar de 12 GMT e as imagens de satélite do dia 27/08/13 (Figuras 75 e 76), apresentam condições sinóticas bem similares as do dia anterior: atuação da Massa de ar Equatorial Atlântica do Hemisfério sul, com uma extensa área de alta pressão no Atlântico Sul e sobre o continente.

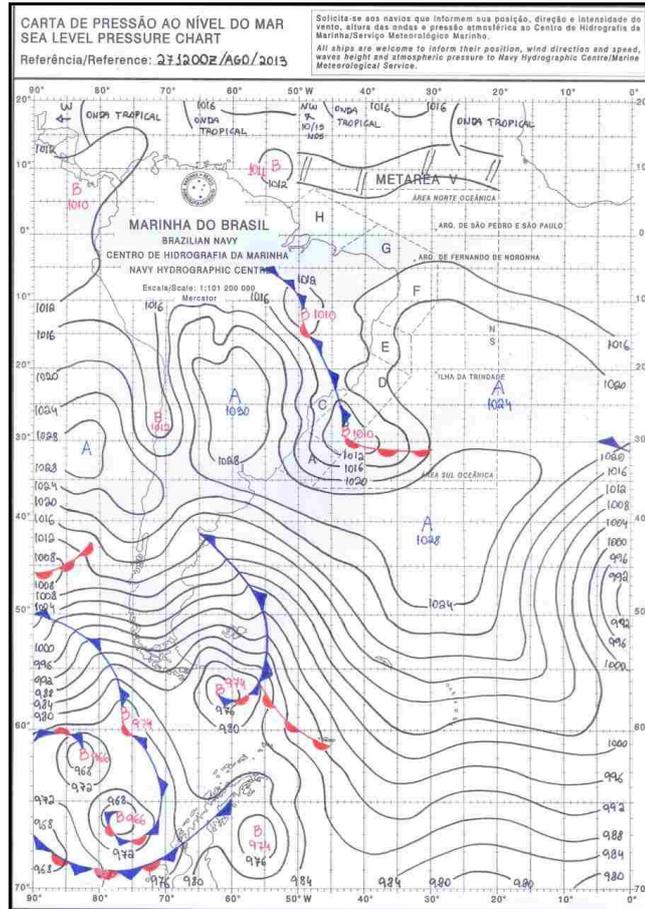
A ZCIT encontra-se cerca de 3 a 4 graus acima da linha do Equador, a mesma então acompanha o equador térmico, proveniente do aquecimento dos oceanos, o mais importante para o Nordeste seria o oceano Atlântico.

No dia 27 de agosto de 2013 persiste a atuação da Massa Equatorial Atlântica tanto sobre o continente como sobre o oceano, caracterizada pela zona de Alta Pressão no Atlântico Sul.

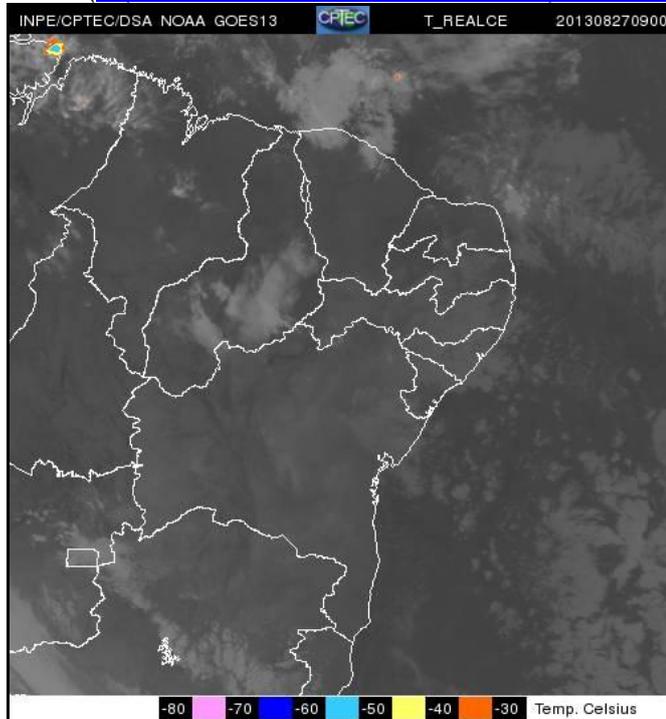
Por meio das imagens de satélite deste dia (Quadro 8) é possível perceber a ausência de nuvens, períodos de calmaria sinótica, pelos fortes sistemas de alta pressão, há ainda o deslocamento constante dos ventos alísios de Sudeste.

Dinâmica atmosférica do dia do 2º experimento (27/08/2013)

Figuras 75 e 76 Carta da Pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem  
Goes 13 às 9h do dia 27/08/2013

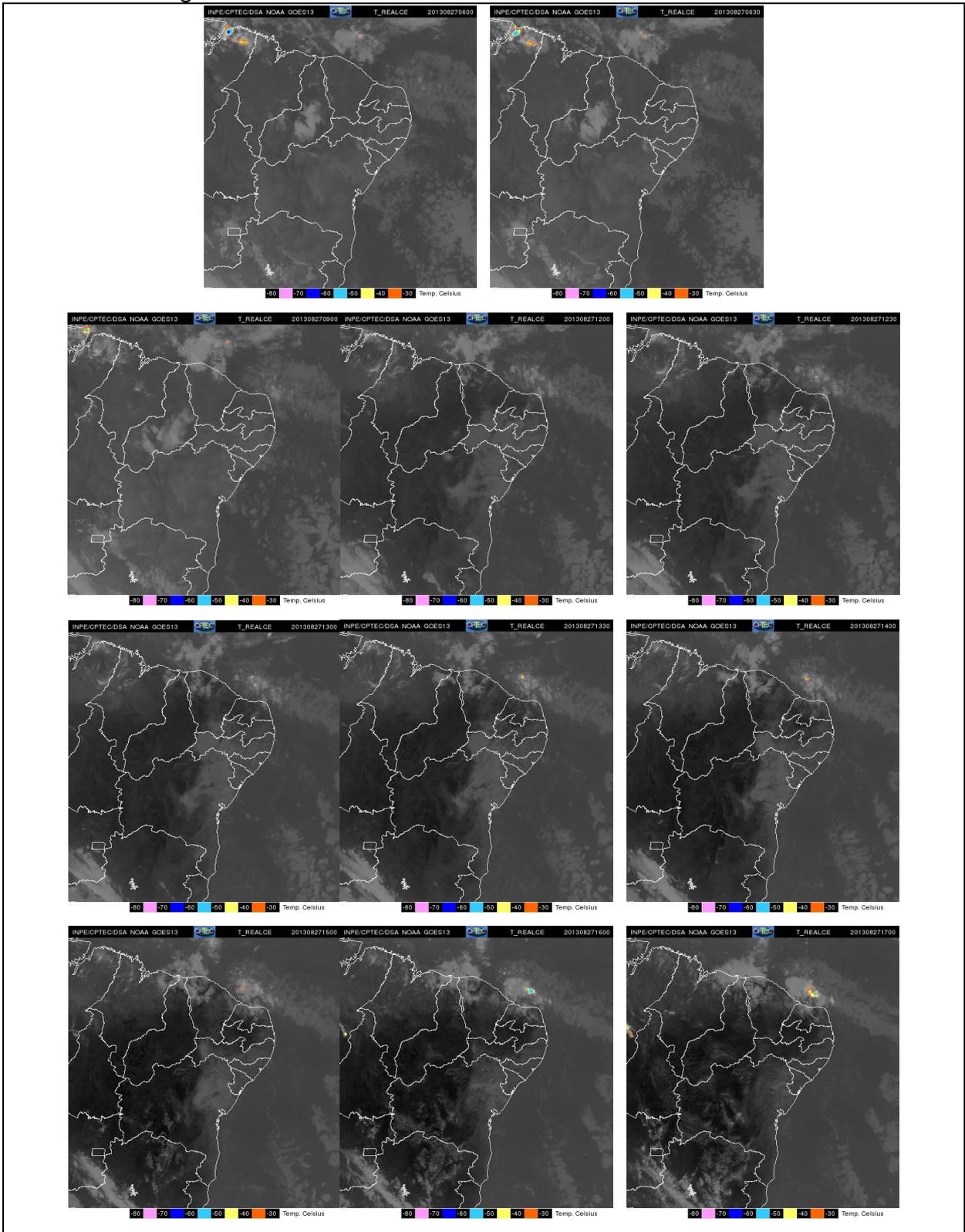


Fonte: Marinha do Brasil (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>), 2013



Fonte: CPTEC/INPE: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013  
 Evolução da dinâmica atmosférica do dia 27/08/2013 (2º experimento - 7h, 8h, 09h, 10h, 11h, 12h, 13h, 14h, 15h, 16h, 17h).

Quadro 8– imagens de Satélite Goes 13. Dia 27/08/2013.



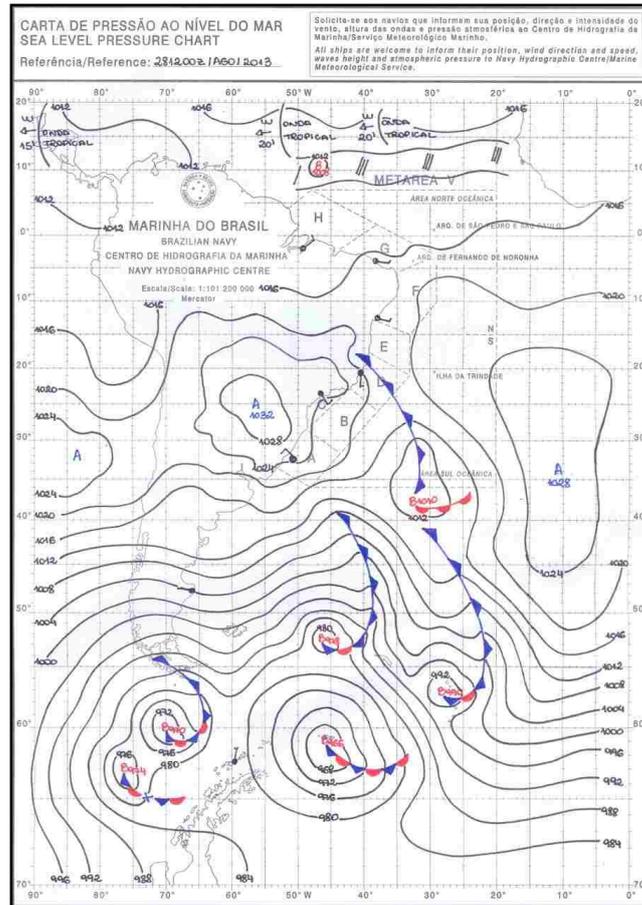
Fonte: CPTEC/INPE: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013  
Dia do experimento 28/08/2013

Observa-se na carta da marinha a 12 GTM (9H local), que a ZCIT, esta localizada na região ao Norte do Equador cerca de 2º a 3º acima. Sobre o Nordeste nas proximidades de Fortaleza tem-se isolinha barométrica de 1006mbp (Figuras 77 e 78).

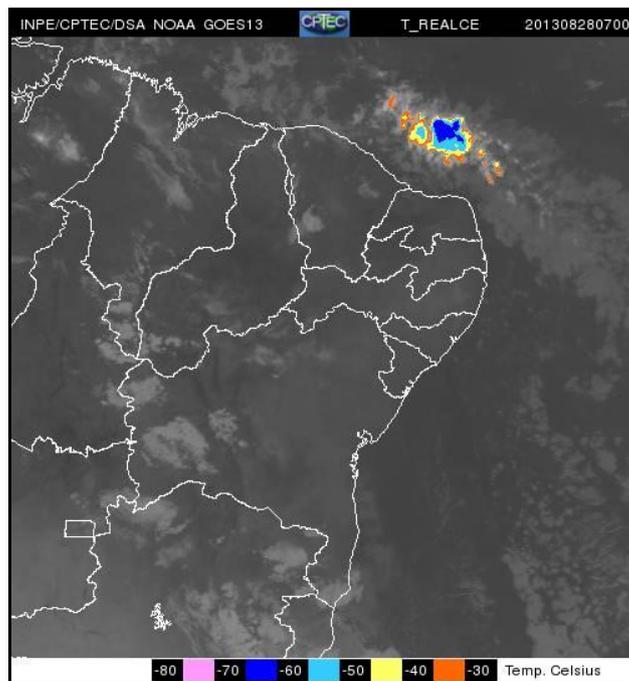
Condições sinóticas de estabilidade em toda extensão do experimento. Porém pode-se observar na imagem do Satélite Goes 13, a formação de nebulosidade associada a uma linha de instabilidade, que se formou sobre o oceano Atlântico em direção a costa do Ceará, ocasionando formação de nuvens (Quadro 9).

No dia do evento não se constatou precipitação nos pontos de coleta, porém choveu de forma isolada na cidade, foram chuvas fracas e esparsas.

Figuras 77 e 78 Carta da pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h do dia 28/08/2013

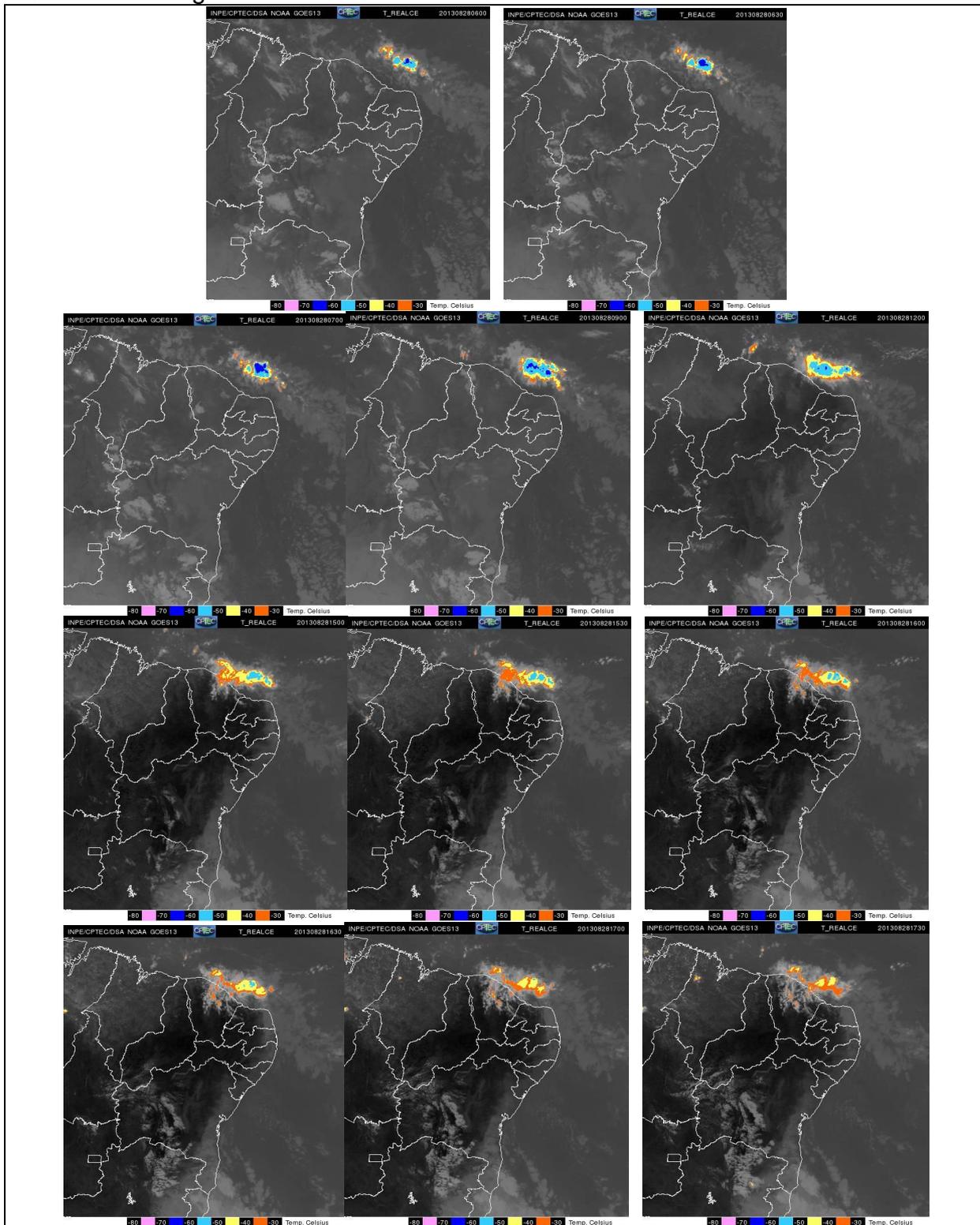


Fonte: Marinha do Brasil (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>), 2013



Fonte: CPTEC/INPE: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013  
Evolução da dinâmica atmosférica do dia 28/08/2013 (2º experimento - 7h, 8h, 09h, 10h, 11h, 12h, 13h, 14h, 15h, 16h, 17h).

Quadro 9 – imagens de satélite Goes 13. Dia 28/08/2013.



Fonte: CPTEC/INPE: <http://satellite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013

Análise climática do segundo experimento.

Primeiro dia 27/08/2013

## Ponto 1 - Parque do Cocó

Durante as medições pôde-se observar tempo estável sobre o Nordeste. O estado do Ceará apresenta poucas nuvens, configurando estabilidade climática para a área de estudo, sem a atuação de sistemas atmosféricos de chuvas, com atuação de somente a Massa Equatorial Atlântica. As informações aqui tratadas estão sintetizadas no Quadro 10.

Quanto às temperaturas nos dois pontos (interno e externo), tiveram uma evolução ao longo do dia, porém, no período matutino, apresentando temperaturas já elevadas (a primeira medição às 7h, tanto o ponto interno como o externo com temperatura de 28,5°C). A variação da temperatura ocorre em todo o dia, chegando as máximas no período da tarde e um pico de temperatura as 09h.

No ponto interno as temperaturas se comportaram de modo mais regular durante todo o dia do experimento, apresentando pouca variação, ficando concentradas na faixa dos 28°C a 29,5°C com 1,5°C de amplitude térmica (28°C, mínima às 17h e máxima de 29,4°C às 14h) durante o período das medições.

Já o ponto externo apresenta uma maior variação de temperatura ao longo do perfil de análise com amplitude de 3°C (28,5°C min. e 31,1°C máx.) respectivamente as 07h e às 14h.

A amplitude térmica comparativa entre os pontos interno e externo é de 3,1 °C, mostrando uma amplitude que interfere nas condições do conforto humano, pois os pontos de coleta são bastante próximos um do outro, mostrando assim assingularidades do clima urbano.

A umidade relativa do ar apresentou valores constantes ao longo da coleta. No Ponto interno apresenta uma maior umidade relativa, com máximos de umidade no período da tarde, alcançando valores acima dos 70% por 8 medições seguidas. No período da manhã, as umidades estão na casa dos 60%. De certo pelos dados apresentados pode-se observar que a umidade do ponto interno, apresenta-se mais regular, constante e ficando sempre próximo ou acima dos 70%.

No ponto externo, a umidade é um pouco variável, na casa dos 60% em sua maioria. Os valores de umidade mínimas de concentraram no período da manhã e tarde, contrapondo-se ao aumento das temperaturas do referido ponto. Obteve-se na última medição a umidade de 70%.

Quanto à nebulosidade em oitavos, na análise pode-se observar uma constância nos índices. Houve uma nebulosidade variável, porém não significativa, pois a área se encontra em um período de estabilidade climática com ventos constantes e pouca formação de nuvens. A nebulosidade varia de 1/8 a 2/8, ao longo das coletas.

Em relação à velocidade e direção dos ventos, pode-se observar um padrão de ventos predominantes de Sudeste com intercorrências de ventos da direção Sul. No ponto interno a direção observada sempre foi da direção Sudeste com variação do vento de Sul em três medições, no ponto externo, o comportamento dos ventos é o mesmo.

A velocidade dos ventos também se apresenta variável, alternando de 0,4 a 3,2 m/s. Pode-se ainda observar que o ponto externo apresenta maiores velocidades, quanto ao ponto interno apresenta menores velocidades. No Ponto externo, inicia as medições com 0,8 m/s, com aumento da velocidade para até 3,2 m/s às 14h, chegando à mínima de 1,1 às 9h. O ponto interno apresenta uma menor variação na velocidade dos ventos, de 0,4 (às 07h) e a máxima de 1,2 m/s (às 17h).

## **Ponto 2 - Casa José de Alencar**

As temperaturas dos Pontos da Casa Jose de Alencar comportaram-se de modo mais ameno, em relação às temperaturas aferidas nos pontos do Parque do Cocó.

Observa-se uma amplitude térmica entre os pontos (interno e externo) de 4°C (de 26,5°C min a 30,5°C máx.).

Menores temperaturas são observadas no ponto interno, logo no período da manhã, apresentando um aumento, e regularidade de controle térmico no período da tarde havendo, portanto pouquíssimas variações. No ponto interno pode-se perceber a amplitude de 2°C (com temperaturas de 26,5°C às 07h, e 28,5°C às 13h).

As menores temperaturas observadas para o ponto externo também ocorrem no período da manhã (nos horários de 07h às 08h) alcança as maiores temperaturas ainda pela manhã até à tarde, das 09h até 14h. As temperaturas começam a decrescer a partir das 15h às 17h. Já no ponto externo, pode-se constatar a amplitude de 3,4 (com temperaturas de 27,1°C às 07h e 30,5°C às 14h).

Quanto à umidade relativa do ar, apresenta um comportamento irregular durante todo o dia de coleta. No ponto interno, pode-se perceber variação da umidade no decorrer do dia de 60% para 70%.

No ponto externo, pode-se observar de modo geral uma menor variação da umidade. A variação da Umidade vai dos 62% aos 70%. Há a predominância das umidades nos 60% assim como ocorre no ponto interno.

Quanto à nebulosidade em oitavos, averigua-se observar uma constância nos índices ao longo das coletas. Houve uma nebulosidade pouco variável durante o dia. A nebulosidade varia de 1/8 a 3/8 de forma comparativa entre os pontos internos e externos.

No ponto interno a nebulosidade varia de 1/8 a 3/8 e no ponto externo, se comporta do mesmo modo.

Relacionado à direção dos ventos, pode-se observar a predominância de ventos de Sudeste, tanto no ponto interno como para o externo.

Quando a velocidade dos ventos, assim como ocorre no ponto do Parque do Cocó, uma variação é averiguada durante todo o dia estando crescente até decair no período de 16 às 17h.

A velocidade dos ventos também se apresenta variável, mudando de 0,8 m/s a 3,0 m/s. Pode-se ainda observar que o ponto externo apresenta maiores velocidades, quanto ao ponto interno apresenta menores velocidades. No Ponto externo, a primeira medição aponta com 1,5 m/s, com aumento da velocidade para até 3,0 m/s, chegando à mínima de 1,4 m/s. O ponto interno apresenta uma menor variação na velocidade dos ventos, de 0,8 (as 07h) e a máxima de 2,5 m/s (as 15h).

Análise climática do segundo experimento.

Segundo dia 28/08/2013

### Ponto 3 - Campus do Pici

No segundo dia do experimento, ocorre a ação da uma onda de leste, esse sistema atmosférico é característico dessa época do ano (principalmente dos meses de Junho a Agosto), e ocasiona, no dia do evento somente nebulosidade dispersa e irregular sobre a cidade.

Relacionando as temperaturas dos pontos pode-se perceber na Prancha 2, no item das Temperaturas, um comportamento um pouco diferenciado, em relação às medições do dia anterior. O sistema atmosférico atuante apesar de pouca ação de chuvas, é perceptível alteração nos padrões de temperaturas do dia anterior. Há ocorrência de maiores temperaturas principalmente no Campus do Pici.

As temperaturas apresentam-se mais elevadas. A menor temperatura é aferida no ponto interno (27,6°C às 07h.). Percebe-se ainda uma maior variação da temperatura no ponto interno. Ocorrem picos de temperaturas (das 11h com as 15h). A amplitude térmica no ponto interno é de 2,9°C (27,6°C min as 07, e 30,5°C máx. às 11h).

Já para o ponto externo, pela manhã as temperaturas ficam constantes, porém bastante elevadas, pode-se ainda destacar a elevação da temperatura no período da tarde, ficando sempre acima dos 30°C das 10h às 17h. A amplitude térmica das temperaturas do ponto externo é de 4,1°C (28°C mim, as 07h e 32,1 máx. às 11h).

Quanto à umidade relativa, pode-se concluir que a mesma mantém-se efetivamente controladas. Ficam em sua maioria na zona dos 60%. Percebe-se que a umidade do ponto interno, é mais constante, começando mais elevada pela manhã (67%, 65%), ocorrendo um decréscimo pela tarde (60% 61%), já no final da tarde a umidade chega aos 70% às 17h.

No ponto externo o comportamento é o mesmo, se mantém elevadas durante toda a manha (68% 66%), porém no meio da manhã ocorre uma baixa (60% às 11h) e início da tarde são ainda mais baixas (57%, 55% 54%) do que as que são identificadas no ponto interno.

A nebulosidade apresenta-se mais intensificada em relação ao dia anterior. Existe uma nebulosidade, durante todo o dia, (a mínima em 1/8 e máxima de 4/8) em ambos os pontos de coleta, não chega a chover no dia do evento.

Quanto à direção dos ventos, é identificada a predominância dos ventos de Sudeste principalmente no ponto interno com a ocorrência de calmaria às 17h. Identifica-se ainda a ocorrência de ventos da direção Sudeste e também de Sul (ponto externo).

Quanto à velocidade dos ventos, pode-se identificar que logo no início da manhã, as velocidades ficam em 1,2m/s (ponto interno) e 1,8m/s (ponto externo). Na medição seguinte (8h) as velocidades chegam às máximas do dia (4,3 m/s no ponto externo e 3,8 m/s no ponto interno). Identifica-se um decréscimo gradual na velocidade no decorrer do dia. Na última medição o ponto interno está sem vento, enquanto no ponto externo, a velocidade é perceptível e fica em 2,1 m/s.

#### **Ponto 4 - Passeio Público**

Em relação às temperaturas, observa-se de modo amplo a predominância de temperaturas mais amenas, do que as que são encontradas nos pontos do Campus do Pici. As temperaturas apresentam-se mais amenas principalmente no ponto interno (dentro da praça), com média em torno dos 27,5° C no período da manhã e um leve aumento das mesmas pela tarde, alcançando temperaturas máximas de 28,5°C (às 13h, 14h e 15h), ocorrendo um decréscimo até chegar novamente aos 27°C. A amplitude da temperatura para o ponto interno foi de 1,5°C (27°C min as 07h, e 28,5 a máx.).

Para o ponto externo o comportamento no período da manhã é bem parecido com o do ponto interno. As primeiras duas medições foram de temperaturas mais amenas (27,5°C e 27,8°C), porém ainda pela manhã as mesmas tendem a aumentar e chegar à máxima de 29,5°C às 14h, e ocorrendo a partir das outras coletas um decréscimo dessas temperaturas, terminando as medições em 28,3°C às 17h. A amplitude identificada para o ponto externo foi de 2°C (27,5°C min, e 29,5°C máx.).

A amplitude identificada em comparativo para o ponto interno e externo foi de 2,5°C (27°C mínima identificada no ponto interno e 29,5°C máxima, identificada no ponto externo).

A umidade relativa do ar apresenta comportamento muito parecido, tanto no ponto interno, como no externo, porém ocorrem picos máximos de umidade no

ponto interno (70% as 08 e 09 horas e no final da tarde, compreendendo das 15, 16 e 17 horas).

Quanto ao ponto externo, o valor de umidade se mantém constantes até o meio dia (a máxima foi de 67% as 08h), apresentando decréscimos pela tarde, ficando na cota dos 50% (a mínima foi de 59% às 15h).

A direção dos ventos predominantes tanto para o ponto interno e externo foi de ventos de Sudeste. No ponto interno, identifica-se um horário sem vento, às 14h. Já no ponto externo, o vento mante-se constante durante todo o dia de coleta.

A velocidade dos ventos pela manhã é maior, iniciando o dia em 0,9 m/s (ponto interno), e 2,7 m/s (ponto externo). Apresenta uma diminuição dos ventos principalmente para o ponto externo, ocorrendo decréscimos até às 11h (com mínima de 0,9 m/s), chegando à máxima de 3,0 m/s no final da tarde. O ponto interno apresenta mínima de 0,3 m/s às 08h, uma situação de calmaria às 14h e a máxima de 1,5 m/s às 15h.

**PRANCHA 2** (Em anexo)

**Síntese dos atributos climáticos 2º experimento**

**5.4 Análises do episódio de Primavera (período seco com forte intensidade dos ventos) – 3º experimento (dias 21 e 22/11/2013)**

## As condições sinóticas

### Dia anterior ao experimento (20/11/2013)

Tanto a Carta de Pressão ao Nível do Mar de 12 GMT, quanto as imagens de satélite das 9 e do dia 20/11/13 (Figuras 79 e 80 respectivamente) exibem um período de instabilidade atmosférica, nas áreas de baixa pressão, localizadas sobre o oceano.

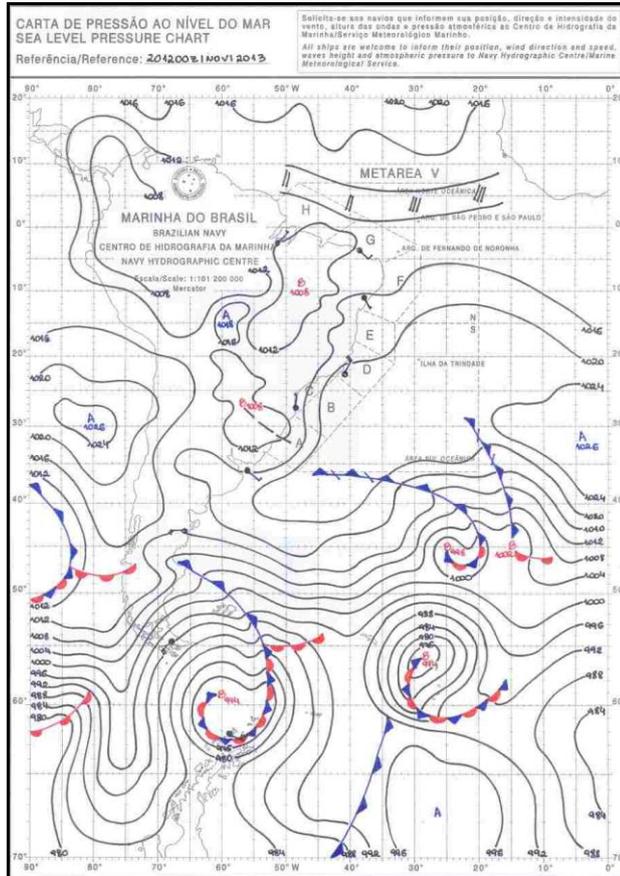
No Ceará, no entanto, predomina uma área de alta pressão referente à ação da Massa de ar Equatorial Atlântica. Percebe-se uma estabilidade bastante regular por sobre o Nordeste e sobre a área de estudo (Quadro 11).

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) oscila em torno de 06°N/10°N no Pacífico e no Atlântico ocorre variação de 03°N a 10°N.

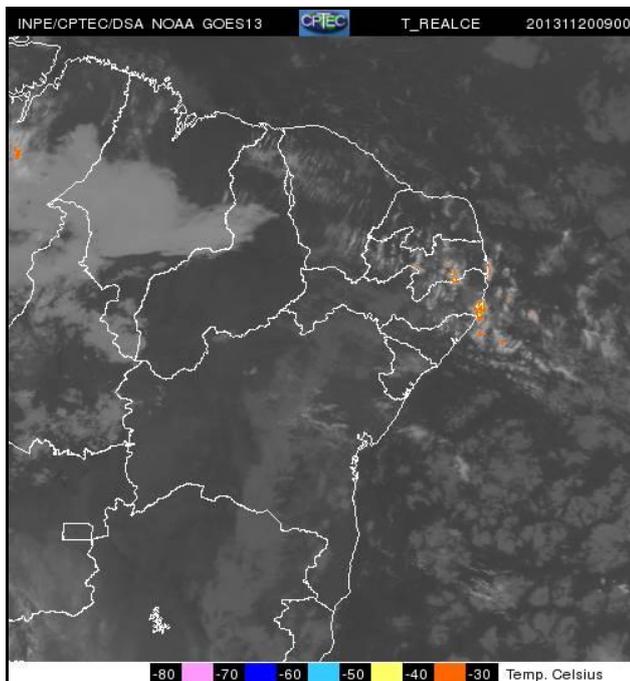
Não existe, para o dia de análise, uma significativa perturbação na atmosfera sobre a área de estudo, nem sobre o Nordeste Brasileiro.

### Dinâmica atmosférica do dia anterior ao 3º experimento (20/11/2013)

Figuras 79 e 80- Carta da Pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h do dia 20 de Novembro de 2013.

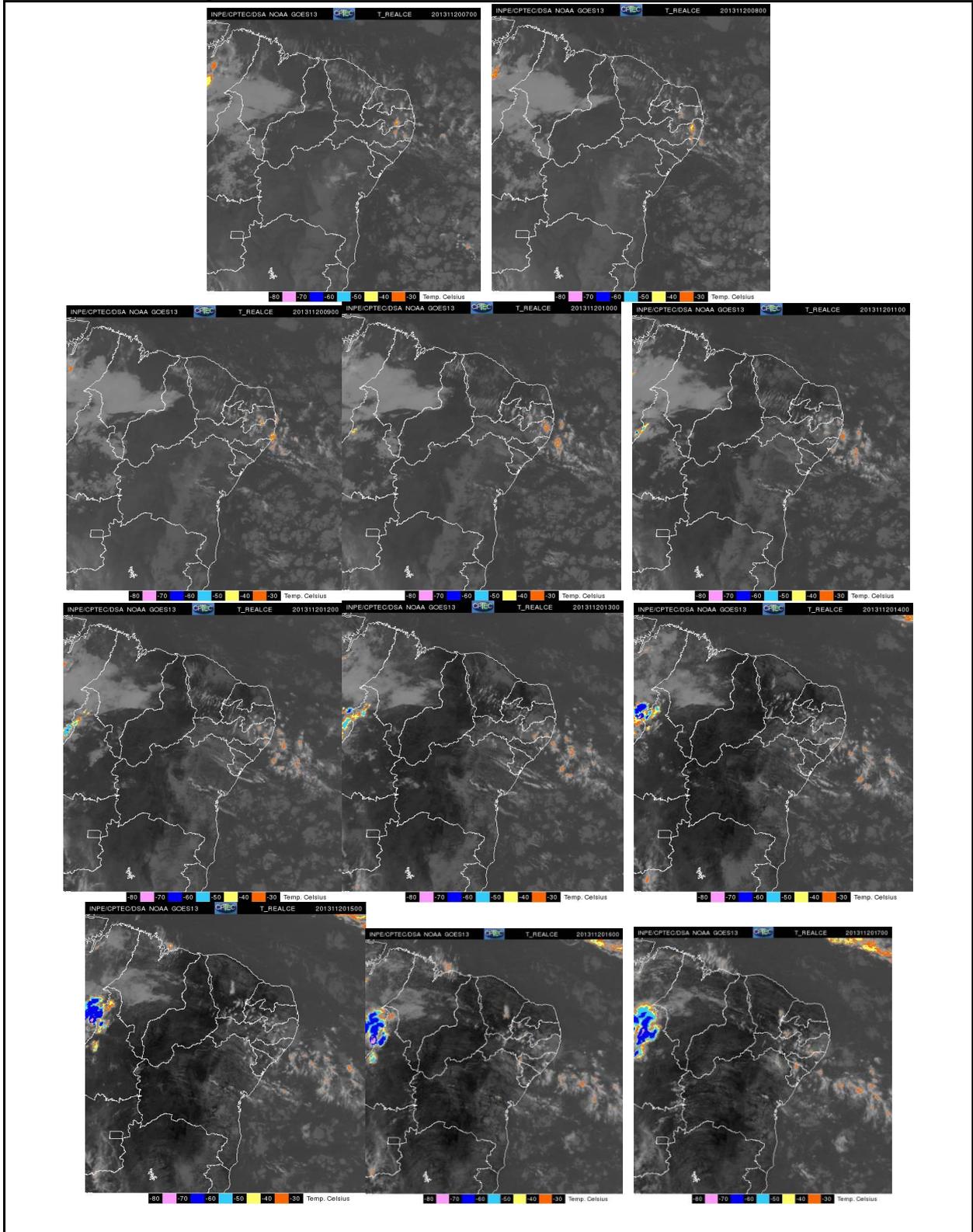


Fonte: Marinha do Brasil (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>), 2013



Fonte: CPTEC/INPE: <http://satellite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013  
Evolução da dinâmica atmosférica do dia 20 de novembro de 2013 (3º experimento – 7h, 8h, 9h, 10h, 11h, 12h, 13h, 14h, 15h, 16h e 17h)

Quadro 11 – imagens de satélite Goes 13. Dia 20/11/2013.



Fonte: CPTEC/INPE: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013

As condições sinóticas

### Primeiro dia do 3º experimento (21/11/2013)

No dia 21 de novembro tanto as cartas de pressão ao nível do mar de 12 GMT, quanto as imagens de satélite (Figuras 81 e 82 respectivamente) demonstram instabilidade atmosférica sobre o Norte do Ceará e uma turbulência em início nos estados do Rio Grande do Norte.

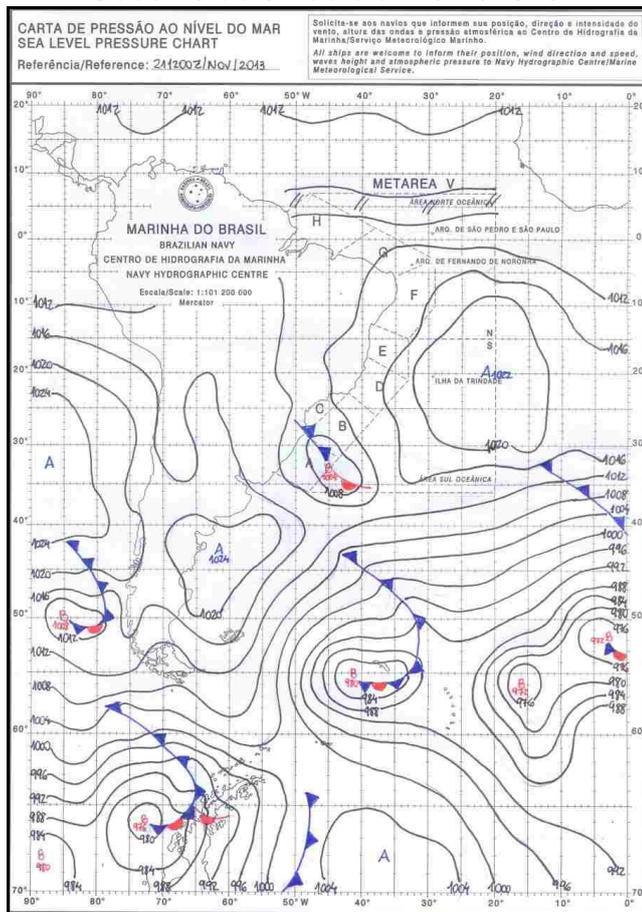
O Ceará ainda esteve sob influência da Massa Equatorial Atlântica. A imagem mostra uma banda de nuvens sobre o oceano, próximo ao litoral do Ceará, não se tornando possível a sua identificação exata de qual sistema seria no início do experimento.

A intensidade dos ventos diminuiu neste período do ano, mas, a área ainda está sob o domínio do sistema de altas pressões sobre o Oceano Atlântico.

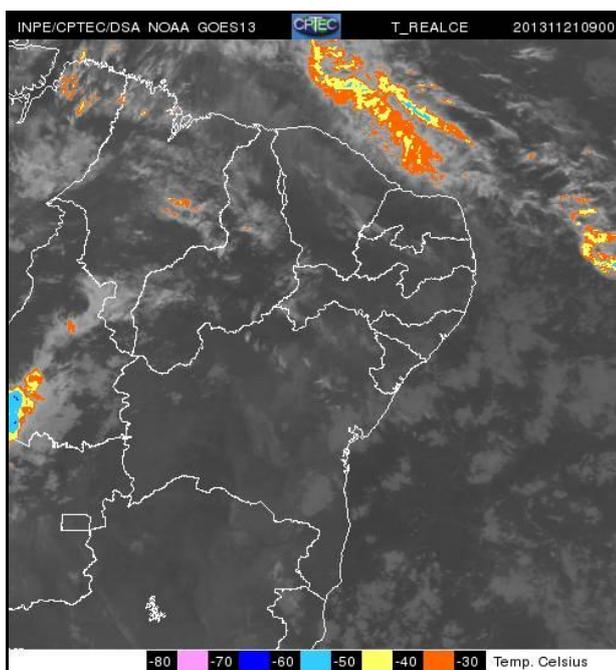
Em uma análise mais cuidadosa, pode-se constatar a atuação de Linhas de Instabilidade durante os dois dias da aferição dos dados, na região Nordeste. No Estado do Ceará este tipo de sistema estará mais bem posicionado em meados de dezembro, com seu período de atuação marcante no período janeiro a abril, porém a sua ocorrência é detectada ainda no mês de Novembro de 2013. (Quadro 12)

A ZCIT encontra-se no caminho de volta do hemisfério norte para o sul, porém ainda localizada ao norte, por volta dos 5° e 10°N.

Figuras 81 e 82 - Carta da pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h do dia 21/11/2013.

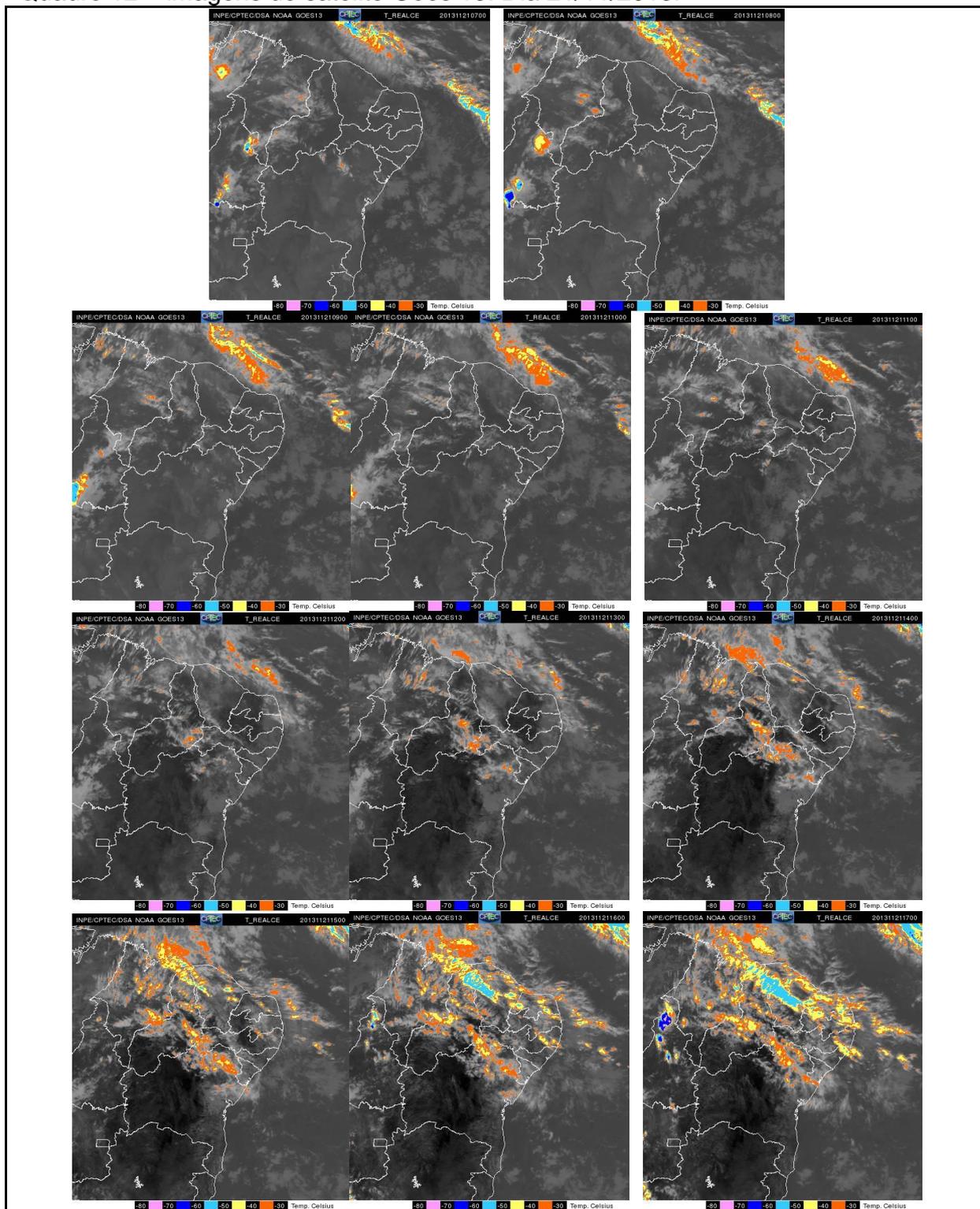


Fonte: Marinha do Brasil (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>), 2013



Fonte: CPTEC/INPE: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013  
Evolução da dinâmica atmosférica do dia 21 de novembro de 2013 (3º experimento – 7h, 8h, 9h, 10h, 11h, 12h, 13h, 14h, 15h, 16h e 17h)

Quadro 12 – imagens de satélite Goes 13. Dia 21/11/2013.



Fonte: CPTEC/INPE: <http://satellite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013

As condições sinóticas

Segundo dia do 3º experimento (22/11/2013)

As condições sinóticas da área são bem similares a do dia anterior da pesquisa.

No dia 22 de novembro tanto as cartas de pressão ao nível do mar de 12 GMT, quanto às imagens de satélite (Figuras 83 e 84 respectivamente) demonstram instabilidade atmosférica sobre o Norte do Ceará e uma turbulência nos Estados de Pernambuco, Paraíba, Piauí e Bahia.

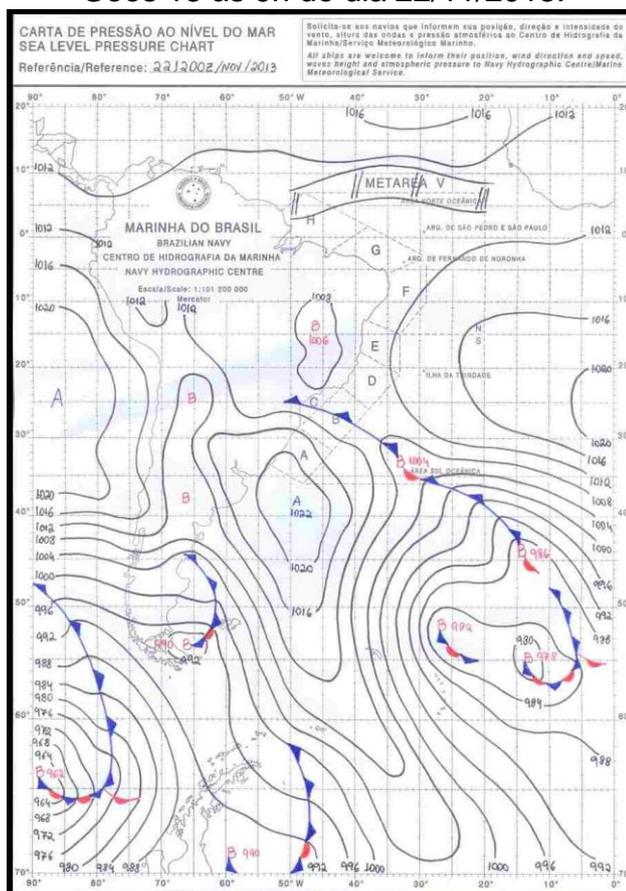
O território do Ceará ainda esteve influenciado pela Massa Equatorial Atlântica. A imagem mostra uma banda de nuvens sobre o continente em forma de linha permanecendo estacionada sobre o Nordeste.

A intensidade dos ventos diminuiu neste período do ano, mas, a área ainda está sob o domínio do sistema de altas pressões sobre o Oceano Atlântico. Ocorre um sistema de baixa pressão no interior do continente sobre o estado da Bahia, causando instabilidade atmosférica sobre a região.

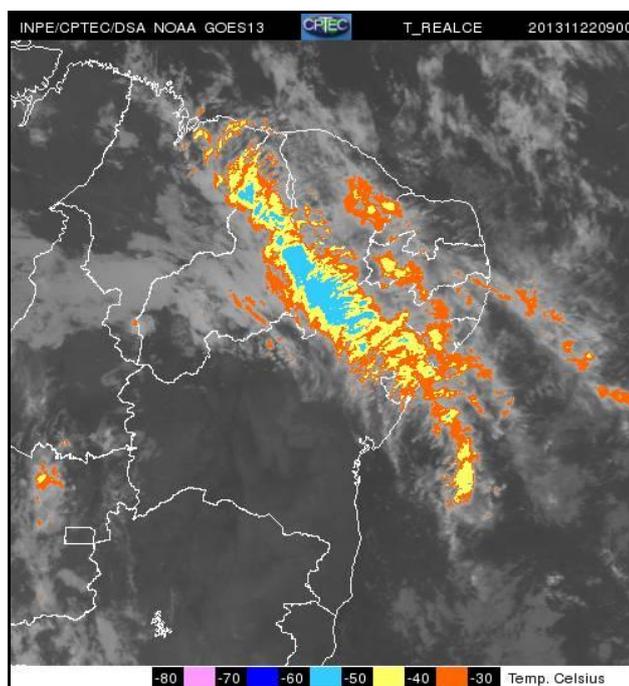
Pode-se constatar a atuação de uma Linha de Instabilidade durante todo o dia da aferição dos dados, na região Nordeste principalmente sobre o Ceará, Pernambuco e Piauí. O sistema é enfraquecido no decorrer do dia, dissipando-se gradualmente.(Quadro 13)

A Zona de Convergência Intertropical encontra-se no hemisfério norte, por volta de 09h do dia 26/11/13 a ZCIT atuou entre 5° e 10°N.

Figuras 83 e 84 - Carta da Pressão da Marinha 12 GTM (9 horas local) e imagem Goes 13 às 9h do dia 22/11/2013.

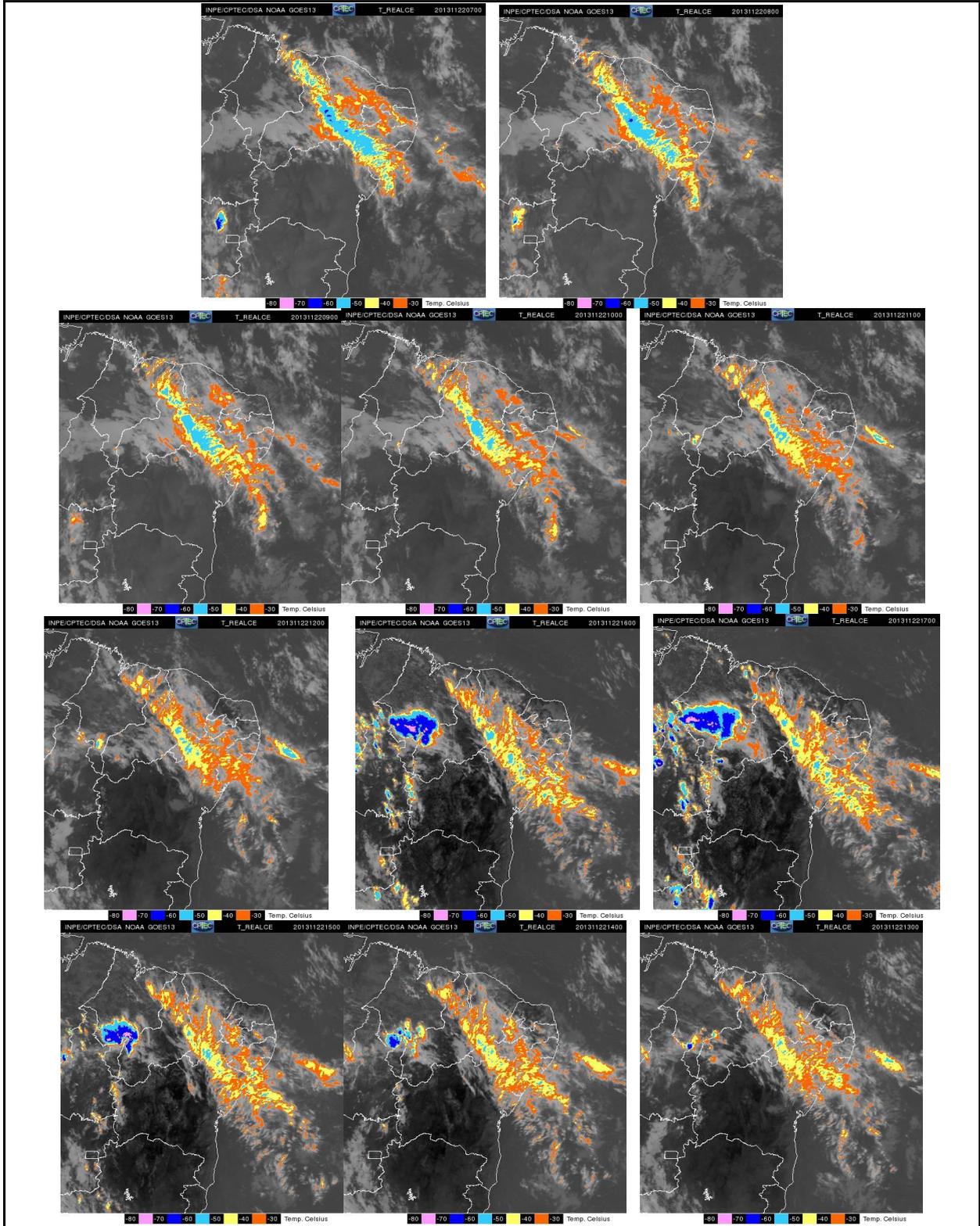


Fonte: Marinha do Brasil (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>), 2013



Fonte: CPTEC/INPE: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013  
Evolução da dinâmica atmosférica do dia 22 de novembro de 2013 (3º experimento – 7h, 8h, 9h, 10h, 11h, 12h, 13h, 14h, 15h, 16h e 17h)

Quadro 13 – Imagens de Satélite Goes 13. Dia 22/11/2013.



Fonte: CPTEC/INPE: <http://satellite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>, 2013

Análise climática do terceiro experimento.  
Primeiro dia 21/11/2013

## Ponto 1 - Parque do Cocó

Durante as medições a dinâmica atmosférica apresenta assim estabilidade, sem perturbação na atmosfera sobre a cidade.

Quanto às temperaturas nos dois pontos (interno e externo), tiveram uma evolução ao longo do dia, apresentando elevações a partir das 9 horas da manhã chegando às máximas no período da tarde com picos de temperatura somente no ponto externo.

No ponto interno as temperaturas se comportaram de modo mais regular durante todo o dia do experimento, apresentando pouca variação, com 2°C de amplitude térmica (27°C, mínima as 07h e 17h e a máxima de 29°C às 12h).

Já o ponto externo também apresenta uma variação de temperatura reduzida ao longo do perfil de análise com amplitude de 3°C (27,5°C min. e 29,8°C máx.) respectivamente as 07h e às 14h.

A amplitude térmica comparativa entre os pontos interno e externo é de 2,3°C, uma relativa baixa amplitude, mostrando as características em comum dos pontos de coleta.

A umidade é regular ao longo da coleta. No Ponto interno registra-se maior umidade relativa, apresentando os máximos de umidade no período da manhã e final da tarde, alcançando umidades acima de 66 % a 70%. Por 3 aferições seguidas a umidade chega aos 70%(09h, 10h e 11h), chegando também a 70% nos horário de 17h. Pelos dados apresentados pode-se observar que a umidade do ponto interno, apresenta-se mais regular, constante e ficando sempre acima dos 66%.

No ponto externo, a umidade é um pouco variável, apresentando valores de 62% a 71%, concentrando-se na casa dos 60%. As umidades mínimas ocorreram no período da manhã, porém já no final da tarde a umidade é intensificada, chegando a 70% e 71% às 16h e 17h respectivamente.

Quanto à nebulosidade em oitavos, ocorreu de forma considerável durante o dia. A nebulosidade varia de 2/8 a 5/8, ao longo das coletas.

Em relação à velocidade e direção dos ventos, pode-se observar um padrão de ventos predominantes de Sudeste com intercorrências de ventos da direção Sudeste. No ponto interno a direção observada sempre foi da direção

Sudeste com a ocorrência de quatro medições com ausência de vento ou calmaria (07h, 9h, 15 e 17h) já no ponto externo, pode-se perceber a variação da direção de Sudeste para leste.

A velocidade dos ventos também se apresenta variável, ocorrendo de calmaria a 2,5 m/s. Pode-se ainda observar que o ponto externo apresenta maiores velocidades, enquanto o ponto interno apresenta menores velocidades, chegando à condição de calmaria. No Ponto externo, as medições se iniciam em 2,5 m/s (a velocidade máxima aferida para o Pici), com picos da velocidade para até 2,3 m/s (as 10h e 15h), chegando a mínima de 1,8m/s. O ponto interno apresenta uma menor variação na velocidade dos ventos, de calmaria (as 07h, 09h, 15h e 17h) e a máxima de 1,7 m/s (às 10h).

## **Ponto 2 - Casa José de Alencar**

As temperaturas dos Pontos da Casa José de Alencar apresentaram-se bem parecidas, em relação às temperaturas aferidas nos pontos do Parque do Cocó.

Observa-se uma amplitude térmica entre os pontos de 4,5°C (de 26°C min a 30,5°C máx.). Menores temperaturas são observadas no ponto interno, logo no período da manhã, apresentando um aumento e regularidade térmica no período da tarde. No ponto interno pode-se perceber a amplitude de 3,0°C (com temperaturas de 26°C as 07h, e 29°C às 11 e 12hs).

As menores temperaturas observadas para o ponto externo também ocorrem no período da manhã nos horários de 07h as 08h. Alcança as maiores temperaturas das 10h às 15h. Já no ponto externo, pode-se constatar a amplitude de 4,4 (com temperaturas de 27°C às 07h e 30,5°C as 11 e 12 horas).

Quanto à umidade relativa do ar, esta apresenta um comportamento regular durante todo o dia de coleta. No ponto interno, pode-se perceber pouca variação da umidade no decorrer do dia, em todas as coletas, o índice ficando sempre acima dos 60% (variação de 60% a 66%).

No ponto externo, pode-se observar de modo geral uma menor variação da umidade que vai dos 58% a 65%.

No ponto interno a umidade chega na casa dos 70% somente ao final das medições (16h e 17h).

A nebulosidade foi pouco variável durante o dia. A nebulosidade varia de 1/8 a 2/8 de forma comparativa entre os pontos internos e externos.

Relacionado à direção dos ventos, pode-se observar a predominância de ventos de Sudeste. No ponto interno, apresenta desse modo, a predominância de ventos de Sudeste com intercorrências de ventos de Leste, No Ponto externo, percebem-se somente ventos de Sudeste.

Quando a velocidade dos ventos, assim como ocorre no ponto do Parque do Cocó, uma variação é averiguada durante todas as aferições. A velocidade dos ventos também se apresenta variável, apresentando tendência à redução até o final do dia. Ocorre variação na velocidade de 0,7m/s a 3,5 m/s.

Pode-se ainda observar que o ponto externo apresenta maiores velocidades, quanto ao ponto interno apresenta menores velocidades.

No Ponto externo, as medições iniciais apontam 2,5 m/s (07h), com aumento da velocidade para até 3,5 m/ (10h), chegando a mínima de 2,0 m/s. O ponto interno apresenta uma menor variação na velocidade dos ventos, 0,7 (as 17h) e a máxima de 2,7 m/s (as 10h).

Análise climática do segundo dia do experimento.

Segundo dia 22/11/2013

### Ponto 3 - Campus do Pici

No segundo dia do experimento, ocorre a atuação da uma Linha de Instabilidade (LI) que é bem característica desse período do ano, segundo Cohen, (2009 p. 78 e 79), costumando agir durante o ano todo, só que nos meses de Novembro a Abril é o período de sua maior intensidade. O sistema atuou de forma não muito intensificada, ocasionando, nebulosidade dispersa, porém considerável provocando chuvas sobre a cidade.

Relacionando as temperaturas dos pontos pode-se perceber pelo Quadro 14 que o período da manhã é mais ameno, com menores temperaturas que o período da tarde. Mesmo com a ação da chuva, proveniente do sistema atmosférico atuante no dia da medição (Linhas de Instabilidade), as temperaturas para o ponto do campus do Pici foram bem elevadas.

As temperaturas do ponto interno apresentaram-se elevadas. A menor temperatura é aferida no ponto interno (26,5°C às 9h.). Percebe-se ainda uma menor variação da temperatura no ponto interno. Para o ponto interno ocorrem picos de temperaturas (às 15h) além desse pico de temperatura, as outras aferições mostraram que a temperatura comporta-se de modo regular sem apresentar disparidades nas temperaturas girando sempre entorno dos 27 e 28°C. A amplitude térmica no ponto interno é de 3,3°C (26,5°C min as 09h, e 29,8°C máx. 15h).

Já para o ponto externo, pela manhã as temperaturas ficaram constantes em torno dos 28°C, porém vale destacar a elevação da temperatura às 11h seguido em aumento até as 16h ficando em torno dos 30°C. A amplitude térmica das temperaturas do ponto externo é de 3°C (28°C mim, as 09h e 31 máx. às 12h).

Quanto à umidade, configuram-se em sua maioria na zona dos 60%. Percebe-se que a umidade do ponto interno, é maior, começando mais elevada pela manhã (76%), ocorrendo um decréscimo pela tarde (66%).

No ponto externo o comportamento é o mesmo, se mantêm elevadas durante toda a manhã (68% 66%), porém no meio da manhã ocorrem as máximas de umidade (72% e 70% às 10h e 11h) e início da tarde são similares às identificadas no ponto interno.

A nebulosidade é intensa, durante todo o dia, devido ao sistema atmosférico atuante (LI) (a mínima em 4/8 e máxima de 8/8), como consequência ocasionou chuvas pela cidade.

Quanto à direção dos ventos, é identificada a predominância dos ventos de Sudeste, principalmente no ponto interno, porém identifica-se ainda a ocorrência de ventos da direção Sudeste (no período da tarde). Para o ponto externo os ventos se comportam de forma parecida, apesar da ocorrência de ventos da direção Leste.

Quanto à velocidade dos ventos, pode-se identificar pouca intensidade (1,9 m/s no ponto externo e 0,5 m/s no ponto interno), identifica-se um acréscimo gradual na velocidade no decorrer do dia, apesar de baixas ao longo das coletas. A maior velocidade encontrada foi no ponto externo (4,3 m/s às 14h) e a menor identificada no ponto interno de 2,6 m/s (às 15h). Na última medição a velocidade dos pontos encontra-se em redução.

#### **Ponto 4 - Passeio Público**

Em relação às temperaturas, observa-se a predominância de elevadas valores ao longo do dia. As temperaturas dos pontos do Campus do Pici se apresentaram mais brandas. As temperaturas mostraram-se mais amenas no ponto interno (dentro da praça) em relação ao externo, porém elevadas com média em torno dos 28,5°C – 29°C. No período da manhã ocorre um pico de temperatura as 08h (30,5°C nos dois pontos). O ponto interno alcança a temperatura máxima de 30,5°C (às 08h), ocorrendo um decréscimo até chegar aos 27,5°C (às 17h). A amplitude de temperaturas para o ponto interno foi de 3°C (27,5°C min, e 30,5 a máx.).

Para o ponto externo o comportamento no período da manhã é bem parecido com o do ponto interno. A primeira medição foi de temperatura já elevada (28,5°C as 07h). Logo na aferição das 08h e 09h, ocorre uma das temperaturas mais elevadas do dia (30,5°C e 30,6°C), e ocorrendo a partir das outras duas coletas um decréscimo dessas temperaturas, mas logo voltam a aumentar indo para os 30°C novamente. A amplitude identificada para o ponto externo foi de 3,5°C (28,5°C min as 07h, e 32°C máx. às 14h).

A amplitude identificada em comparativo para o ponto interno e externo foi de 4,5°C (27,5°C min identificada no ponto interno e 32°C máxima identificada no ponto externo).

As umidades apresentam comportamento diferenciado no ponto interno e no externo. Ocorrem picos máximos de umidade no ponto interno (acima dos 70% das 10h às 17h).

Quanto ao ponto externo, às umidades se mantêm constantes durante todo o dia (a mínima de 62% e a máxima foi de 68% às 11h).

A Nebulosidade dos pontos tanto externo, como interno, foram elevadas, devido à atuação da linha de instabilidade, que se encontrava estacionada sobre parte do Ceará. A nebulosidade nos dois pontos variam de 4/8 até 8/8.

As direções dos ventos predominantes tanto para o ponto interno e externo foram de ventos de Sudeste. Ocorre ainda a variação de ventos de leste (as 12, 13 e 14 horas). Não há ocorrência de calmarias.

A velocidade dos ventos pela manhã inicia em 1,5 m/s (ponto interno), e 1,7 m/s (ponto externo). Apresenta aumento na intensidade dos ventos principalmente para o ponto externo, ocorrendo decréscimos às 11h 12h, 14h (com mínima de 1,5 m/s), chegando à máxima de 3,3 m/s (às 15h). O ponto interno apresenta mínima de 0,6 m/s às 12h, uma e a máxima de 2,1 m/s às 16h, com tendência a diminuição da velocidade, diferente no ponto externo, que termina o dia com tendência ao aumento da velocidade.

**PRANCHA 3** (Em anexo)

**Síntese dos atributos climáticos 3º Campo**

## **CAPITULO 6 – ANÁLISE DOS DADOS DE CONFORTO TÉRMICO DAS AREAS VERDES DE FORTALEZA**

### **6.1 Conforto Térmico Aplicado as Áreas Verdes**

O conforto térmico é um dos parâmetros mais importantes nos estudos de qualidade de vida ambiental das cidades em conjunto com os estudos de impactos ambientais, que levam em consideração, elementos do meio físico (solos, vegetação, geomorfologia etc).

É um importante indicador, pelo fato de que é o mesmo, que subsidia o estabelecimento das zonas de melhor ou pior conforto, auxiliando no melhor planejamento de espaços urbanos dotados de construção.

Destaca-se ainda que, esse planejamento Urbano mais preocupado com as condições de conforto térmico, implica diretamente no avanço de políticas de requalificação do ambiente urbano na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, afinal a cidade se reproduz através da ação conjunta do homem com o espaço.

O clima é uma variável que se sobrepõe a cidade, ele atua de forma contínua, dinâmica e difusa, contudo não é o mesmo em todos os espaços, visto que a cidade possui uma singularidade de construções e de ocupações, portanto o clima da cidade pode até ser o mesmo, contudo os microclimas vão se modificar a medida que os espaços urbanos são modificados.

Deste modo não é diferente para o conforto térmico, visto que o mesmo se apropria de variáveis climáticas e humanas para ser qualificado, quantificado e especializado na urbe moderna.

As análises do conforto térmico nesse estudo estão centradas em dois índices: Índice de Conforto Humano (ICH) e o Índice de Desconforto Humano (IDH), para um caráter de melhor visualização e didática os dados obtidos foram organizados em formato de Quadro posteriormente descritos e discutidos.

A análise dos índices sempre ocorre inicialmente pelo o ICH e posteriormente, sobre o IDH, para uma melhor visualização e entendimento por parte do leitor deste texto, os quadros referentes às análises estão ao final de cada uma.

## 6.2 - Análise dos dados de Conforto Térmico pelos os índices de ICH e IDH

### 6.2.1 - 1º Campo

Com relação à análise dos resultados pode-se destacar que o primeiro experimento demonstra que o conforto térmico esteve em desequilíbrio constante, em todos os pontos, e em diversos horários do experimento. (Quadro 15)

No Índice de Conforto Humano (ICH), percebe-se que os elementos climáticos (temperatura e umidade) tiveram variações constantes em todos os pontos de coleta dos dados.

Na área do Parque do Cocó (interno e externo) o conforto ficou estável em relação às medições da manhã, visto que as mesmas ficaram na faixa do índice de Graus de conforto variando.

Com o aumento das temperaturas final da manhã (11h) até ao final da tarde (14h), o calor se concentra elevando o índice para o Nível de Desconforto Suportável, quanto a última aferição demonstra novamente Graus de Conforto Variando, atribui-se isso principalmente a dissipação de calor pelo o resfriamento das superfícies urbanas.

Destaca-se que o parque do Cocó possui uso de recreação e lazer, portanto uma área bastante frequentada por uma significativa parcela da população fortalezense.

Na área da Casa José de Alencar o ponto interno foi que se apresentou ser o mais confortável para o todo o experimento. É importante dizer que somente na aferição das 12h que se identifica o ICH, na faixa de Desconforto Suportável. Para o ponto Externo, verifica-se a predominância do desconforto suportável principalmente no fim da manhã e toda à tarde (das 10h às 15h). Ocorre uma aferição (às 14h) onde o Indicador de graus de conforto variando atua, mas no logo na ultima aferição, novamente ocorre desconforto suportável, em razão do calor da Av. Washington Soares, que fica bem próxima.

A área do Campus do Pici, tanto no Ponto interno como no externo, ocorre à predominância do Desconforto Suportável em quase todo o dia, contudo o ponto interno ainda apresenta comportamento de graus de conforto variando, nas medições de 07, 08 e 12h.

Na área do Passeio Público outra constatação que impressiona, ao conferir que, apesar do ponto interno possuir uma quantidade considerável de vegetação de médio e grande porte, inclusive muito próximas, com pouca movimentação de pessoas, e também ser o ponto mais próximo a Praia, apresentou na medição das 10 às 16h, Desconforto Suportável, já o Ponto externo também apresenta pouca variação no padrão, ocorrem graus de conforto variando somente das 08 as 09h.

Acreditava-se que por conta do oceano, que é um importante e excelente regulador térmico para a cidade de Fortaleza, essa área do Passeio Público, fosse de algum modo, mais próxima do conforto que é proposto pelo o índice, mas isso não ocorreu.

No Índice de Desconforto Humano (IDH), a variação dos indicadores é reduzida, na realidade ocorre somente estresse devido ao calor, e principalmente, desconforto devido ao calor.

Durante todo o experimento na área do Parque do Cocó, tanto no ponto interno como externo apresentaram semente, a situação de Desconforto devido ao Calor.

Na área da Casa Jose Alencar o ponto interno teve o mesmo comportamento de conforto, desconfortável devido ao calor, ao longo de todo experimento, e o ponto externo, discriminava, desconforto devido ao calor no período na manhã, acompanhado de estresse devido ao calor em sua maioria no período da tarde das 12 às 15h.

Na área do Campus do Pici, o ponto interno se comporta com irregularidade, contudo a predominâncias dos dados ficam no Desconforto devido ao Calor, e no ponto externo, o comportamento das variáveis levam à predominância do índice para a qualidade de estresse para o calor.

Na área do Passeio Público, tanto o ponto interno como o externo apresentaram comportamento semelhante. Pode-se apreender que, o desconforto para o calor é a predominância do índice, contudo, também há a ocorrência de estresse para o calor no período da tarde para os dois pontos de coleta.

Os pontos internos (onde se tem a vegetação) se comportam termicamente, como mais agradáveis em as áreas construídas, acredita-se que seu desempenho climático possa ainda ser melhor, ao logo do cotidiano de ações da urbe

Quadro 15 - Síntese Conforto Térmico 1º campo (ICH e IDH)

**Síntese do ICH**

Horários	Parque do Cocó		Casa José de Alencar		Campus do Pici		Passeio Público	
	Interno	Externo	Interno	Externo	Interno	Externo	Interno	Externo
07	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Vermelho
08	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Amarelo	Amarelo
09	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Amarelo
10	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
11	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
12	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho
13	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
14	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
15	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
16	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
17	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Amarelo	Vermelho	Amarelo	Vermelho

Amarelo	Confortável
Amarelo-claro	Graus de Conforto Variando
Vermelho	Desconforto Suportável
Marrão	Desconforto insuportável

**Síntese do IDH**

Horários	Parque do Cocó		Casa José de Alencar		Campus do Pici		Passeio Público	
	Interno	Externo	Interno	Externo	Interno	Externo	Interno	Externo
07	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
08	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
09	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
10	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
11	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Marrão	Marrão	Vermelho	Vermelho
12	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Marrão	Vermelho	Marrão	Vermelho	Marrão
13	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Marrão	Marrão	Marrão	Marrão	Marrão
14	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Marrão	Vermelho	Marrão	Marrão	Marrão
15	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Marrão	Vermelho	Marrão	Vermelho	Marrão
16	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Marrão	Vermelho	Vermelho
17	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Marrão	Vermelho	Vermelho

Marrão	Estresse devido ao calor
Vermelho	Desconfortável devido ao Calor
Amarelo	Confortável
Ciano	Desconfortável devido ao Frio
Azul escuro	Estress Devido ao Frio

### 6.2.2. 2º Campo

O segundo campo de coleta dos dados, ocorreu no segundo semestre do ano, com a ação, massa equatorial Atlântica que atua em toda a extensão territorial da cidade.

Deste modo, pode-se salientar que sobrevém a constância dos elementos climáticos nesse período no ano, há, portanto, estabilidade sinótica significativa sobre a capital Cearense, dando aos dados coletados estabilidade e pouca variação durante todo o experimento.

No Parque no Cocó os pontos, interno e externo, comportaram-se quase que do mesmo modo no período das aferições.

Os valores indicam Graus de conforto variando, com exceção de somente uma coleta, às **14h** (Desconforto Suportável) no ponto externo.

Na área da Casa José de Alencar, os comportamentos das variáveis levam ao resultado de conforto muito similar ao comportamento da área do Parque do Cocó. Exatamente no Horário das 14h (no ponto externo – Desconforto Suportável) ocorre à mesma qualificação de conforto do Parque do Cocó.

Para a área do Campus do Pici, a variação ocorre somente no Ponto externo, com a atuação de Desconforto suportável (das 11h às 15h). No Ponto interno ocorre ao longo do dia a situação de Graus de Conforto Variando, evidenciando a proximidade de homogeneidade dos parâmetros coletados no experimento.

Para o Passeio Público, apesar do parâmetro vento, ter se comportado com mais intensidade, que é característica do período do ano, tanto o ponto interno, como o ponto externo, apresentaram somente a situação de Graus de Conforto Variando. Não apresenta em nenhum momento a possibilidade de se chegar à situação de Confortável, apesar da proximidade do mar com o fortalecimento de rajadas de ventos ao longo da costa.

Na apresentação dos resultados referentes ao índice de IDH (Quadro 16), é perceptível a homogeneidade mais acentuada ainda que a encontrada para o Índice de ICH. É evidenciada a predominância do intervalo de conforto referente à Desconfortável devido ao Calor.

Na área do Parque do Cocó, intervalo de atribuição do índice mais predominante foi o de Desconfortável devido ao Calor, tanto no ponto interno, como no externo.

No Ponto externo, às 14h horas, incide a ação do intervalo de Estresse devido ao Calor, coincidindo o mesmo horário de exceção encontrado no Índice de ICH.

Na área da Casa Jose de Alencar, ocorre somente à atuação do Desconforto devido ao Calor, tanto no ponto interno, como no externo e também em todos os horários de aferição.

Para a área do Campus do Pici a atuação do Estresse devido ao Calor é evidente no Ponto externo, somente no período da tarde das 11h às 15h. No ponto interno, ocorre somente Desconforto devido ao calor.

A área do Passeio Público apresenta condições voltadas somente de Desconforto devido ao Calor ao longo de todo o dia.

Evidencia-se na visão geral dos índices, que no início do semestre mais seco para nossa região, as variáveis aqui mensuradas e aferidas (umidade, velocidade dos ventos e temperaturas) exercem controle climático mais efetivo e duradouro, tornando esse período, termicamente mais confortável, aos moradores de Fortaleza.

Quadro 16 - Síntese Conforto Térmico 2º campo (ICH e IDH)

**Síntese do ICH**

Horários	Parque do Cocó		Casa José de Alencar		Campus do Pici		Passeio Público	
	Interno	Externo	Interno	Externo	Interno	Externo	Interno	Externo
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								

	Confortável
	Graus de Conforto Variando
	Desconforto Suportável
	Desconforto insuportável

**Síntese do IDH**

Horários	Parque do Cocó		Casa José de Alencar		Campus do Pici		Passeio Público	
	Interno	Externo	Interno	Externo	Interno	Externo	Interno	Externo
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								

	Estresse devido ao calor
	Desconfortável devido ao Calor
	Confortável
	Desconfortável devido ao Frio
	Estress Devido ao Frio

### 6.2.3 - 3º Campo

A situação do período do ano, na estação da primavera, a atuação dos ventos ainda ocorre durante o dia, em toda a extensão da cidade, contudo as temperaturas estão um pouco mais elevadas, modificando assim o índice de conforto.

Se comparar o a questão do conforto com o primeiro experimento e o segundo, o terceiro experimento está em situação intermediária, visto que o primeiro semestre do ano, é por via de regra, mais é quente e úmido, por ser o período de quadra Chuvosa, já o segundo semestre do ano é mais seco, caracterizado pelo período de estiagem, com diminuição sensível, ou mesmo total de precipitações.

Atuam nesse período, o segundo semestre, rajadas de ventos mais intensas, ao longo da estação de Inverno e início da Primavera, já na primeiro semestre a velocidade dos ventos é reduzida.

Para o índice de ICH, o comportamento dos resultados foi satisfatório, visto que a grande maioria das aferições apontou para Graus de Conforto Variando, em todos os pontos.

Na área do Parque do Cocó, todas as aferições, dos pontos (interno e externo), apresentaram condições de Graus de Conforto Variando, indicando estabilidade das variáveis climáticas cotejadas.

Na área da Casa Jose de Alencar, o comportamento das variáveis foi muito similar das aferidas no Parque do Cocó. Todas as medições também qualificaram a área na condição de Graus de Conforto Variando.

Na área do Campus do Pici, ocorre o que era esperado como resultado, o ponto interno apresenta sempre condições de Graus de Conforto Variando, e o ponto externo, apresenta-se mais confortável no período da manhã (Graus de Conforto Variando), e algumas intercorrências em 3 horários no período da tarde (14h, 16h e 17h). Os horários de 11, 12, 13 e 15h, foram de Desconforto Suportável.

Na área do Passeio Público, no ponto interno, ocorreu somente uma medição onde foi atribuído Desconforto suportável (as 08h), o restante de todos os outros valores indicaram Graus de Conforto Variando. No ponto externo, o comportamento do conforto ficou instável ao longo das coletas, foi o ponto que mais apresentou variação do índice. No período da manhã ocorreram duas aferições onde Desconforto suportável foi atribuído, seguidas de 3 medições (10, 11, e 12 h) de

Graus de Conforto Variando. No período da tarde novamente apresenta Desconforto Suportável (13, 14 e 15h), e por fim as 16 e 17 horas, Graus de Conforto Variando.

Para índice de IDH, os cruzamentos dos dados levam predominantemente a condição de Desconfortável devido ao Calor.

Para a área do Parque do Cocó, todas as aferições, no ponto interno e externo, apontaram para o nível de Desconfortável devido ao Calor.

Na área da Casa José de Alencar, o comportamento é o mesmo do Campus do Pici, com somente uma diferença, e esse foi o único ponto aonde a condição de conforto chegou ao Confortável, em somente uma aferição (as 07) do ponto interno.

Na área do Campus do Pici, é perceptível no ponto interno a totalidade das aferições na faixa do Desconforto para o Calor. No Ponto externo, no período da manhã ocorre também a condição de Desconforto para o calor, contudo no período da tarde, (as 12 e 13h) há a ocorrência de Estresse devido ao calor.

Na área do Passeio Público, no ponto interno o Desconforto para o calor é o que mais ocorre no decorrer do dia, somente uma medição demonstra Estresse para o calor (as 08h). Para o ponto externo a dinâmica já se demonstra outra. O Estresse para o calor ocorre no período da manhã (as 09h) e no período da tarde (as 14 e 15h). Todas as outras aferições estão indicando condição de Desconforto para o calor.

No ultimo experimento o comportamento das variáveis climáticas, aplicadas no índice, levam a perceber que todos os pontos internos, apresentaram desempenho satisfatório, principalmente no índice de Conforto Humano (ICH). Os pontos internos também exercem um papel importante, já que os mesmos também apresentam pouca variação no comportamento do conforto, deste modo, com tendência a homogeneidade dos índices.

A vegetação fornece a relação, um elo entre o homem o meio natural ainda restante no ambiente urbano, deste modo, promovendo o equilíbrio da qualidade de vida na urbe. A Conservação da vegetação é imprescindível para se chegar ao equilíbrio ambiental entre os componentes da natureza, como o clima, solos e recursos Hídricos, é um tarefa bastante complexa, visto que esse equilíbrio é sensível e passível de modificações a cada instante.

Quadro 17 - Síntese Conforto Térmico 3º campo (ICH e IDH)

**Síntese do ICH**

Horários	Parque do Cocó		Casa José de Alencar		Campus do Pici		Passeio Público	
	Interno	Externo	Interno	Externo	Interno	Externo	Interno	Externo
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								

	Confortável
	Graus de Conforto Variando
	Desconforto Suportável
	Desconforto insuportável

**Síntese do IDH**

Horários	Parque do Cocó		Casa José de Alencar		Campus do Pici		Passeio Público	
	Interno	Externo	Interno	Externo	Interno	Externo	Interno	Externo
<b>07</b>								
<b>08</b>								
<b>09</b>								
<b>10</b>								
<b>11</b>								
<b>12</b>								
<b>13</b>								
<b>14</b>								
<b>15</b>								
<b>16</b>								
<b>17</b>								

	Estresse devido ao calor
	Desconfortável devido ao Calor
	Confortável
	Desconfortável devido ao Frio
	Estress Devido ao Frio

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inegável que nos últimos anos Fortaleza cresceu, e muito, em população e conseqüentemente em área urbana construída. A Cidade hoje vive o mal irremediável do crescimento desordenado e caótico, que prejudica a qualidade de vida da população e também do ambiente natural, o qual também é constituinte desse espaço construído pelos os Homens.

Esse crescimento se dá por vezes, sem a preocupação sensível com a capacidade de suporte dos ambientes naturais, já fragilizados pelas ações degradativas já realizadas.

A questão do ordenamento e disciplinamento urbano é um desafio que deve ser enfrentado por todas as cidades Brasileiras, contudo em majoritariamente a preocupação com isso é ínfima, por parte dos gestores.

Fortaleza tem sofrido há anos com a redução das áreas verdes, principalmente pela ação de apropriação de áreas de vazios urbanos (terrenos sem uso específico), apropriação essa exercida, pela ação do mercado imobiliário, pelo interesse direto do capital, na expectativa de lucro iminente e rápido. A Especulação imobiliária aflige toda a cidade. Principalmente em seu setor sul e Sudeste, ainda se pode encontrar chácaras e terrenos de herança, ainda com grandes áreas territoriais.

Hoje a cidade cresce e se desenvolve, basicamente no sentido sul e sudeste, visto que sua massa edificada em outros sentidos já é bastante massiva.

É valido ainda destacar que as áreas verdes mais importantes as cidade, pelo menos em extensão territorial, Parque do Cocó, Foz do Rio Pacoti, Foz do Rio Ceará, possuem suas territorialidades em áreas de franco desenvolvimento e crescimento urbano (Principalmente os bairros Edson Queiroz, Cajazeiras, Luciano Cavalcante, Dias Branco, Sabiaguaba dentre vários outros) e sofrem com esse fenômeno ataques constantes a sua integridade paisagística, social e ecológica.

A cidade não tem sofrido somente um hiato social, onde predomina o campo de discussão da distribuição de renda e de setores mais bem estruturados, mas, também tem sofrido com o hiato de qualidade ambiental e satisfação ecológica em toda a sua extensão territorial.

A questão da vegetação urbana, mais precisamente as áreas verdes urbanas, tem quase que desaparecido das discussões dos gestores e planejadores

urbanos. São espaços que de fato são esquecidos e renegados pelos os agentes formadores do espaço.

Fortaleza hoje conta com a uma pluralidade de áreas verdes tais como: parques urbanos, polos de lazer, lagoas, exercendo diversas funcionalidades na cidade.

Esses espaços, de pluralidade única, sofrem ataques constantes a sua integridade, o problema, que não é somente as áreas verdes que são prejudicadas, mas o sistema natural como um todo é modificado e deteriorado.

Com a supressão das áreas verdes ocorre a alteração dos microclimas (diminuição da capacidade de atenuar as temperaturas e estabilidade de umidade, ventos e controle de radiação e poluição atmosférica), deterioração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, visto que esses espaços frequentemente estão associados corpos hídricos (as áreas verdes em conjunto com os corpos hídricos, podem diminuir o efeitos de enchentes na cidade, já que funcionam como áreas de amortização das águas, bem como a purificação da água contaminada, por meio do sistema de filtragem das raízes), proteção para os solos, já que as áreas verdes oferecem a diminuição do contato brusco da água das chuvas com o solo.

Para a cidade de Fortaleza, por meio dos experimentos, percebe-se a atuação das áreas verdes na atenuação das temperaturas, em média a diferença de temperatura dos pontos interno, com vegetação, em relação aos pontos externos, áreas densamente construída, foi de cerca de 1,5°C a 2 °C. Esse comportamento foi perceptível em todas as áreas e em seus respectivos pontos (interno e externo).

A umidade também apresentou um comportamento interessante, é obvio que áreas com vegetação possuem índices de umidade sempre maiores em relação a áreas construídas, e isso é identificado na pesquisa. Ao longo do ano em que foram realizadas as aferições, em 2013, a média de umidade dos pontos com vegetação fica em torno de 70%, contra média de 60% nos espaços externos. Pode-se aferir deste modo que as áreas verdes, exercem poder de controlar o índice de umidade, mesmo ao seu redor imediato, melhorando assim a circulação de ventos mais frescos para áreas mais quentes.

O vento se comporta de forma interessante. Em todos os episódios analisados, e em todas as quatro áreas de estudo, e tendência do vento é a de, nas áreas internas serem menos intensos já nas áreas externas o vento sempre é mais forte, sendo bem perceptível. As áreas verdes exercem também a função de

proteção contra o vento, funcionando como barreira viva, contra ataques de ventos mais fortes e carregados de material particulado, filtrando e dispersando esse material.

Em relação aos índices de conforto, é importante destacar que para índice de Conforto Humano (ICH) as áreas verdes, na grande maioria das aferições dos episódios, tendem sempre a qualificação de graus de conforto variando, mas essas tendências de variação acredita-se estar bem próxima a zona de conforto proposta pelo o ICH.

#### Propostas de ações para Áreas Verdes Urbanas

- ✓ Criação do sistema de áreas verdes públicas, no qual devem estar explícito categorização, hierarquização e organização escalar das áreas, a critério da administração pública e da sociedade, bem como monitoramento planejado e responsável.
- ✓ Mapeamento e geofenciamento constante das áreas já existentes e das que possam ser criadas.
- ✓ Conscientização de valorização da vegetação nativa local, com replantio programado e contínuo;
- ✓ Incentivo para a criação de quintais verdes, onde a população faça replantio de espécies de plantas nativas da região;
- ✓ Criação de Corredores verdes, pelas as vias arteriais da cidade, ligando as principais áreas verdes da cidade. (mesmo que o verde viário não faça parte da categorização de áreas verdes deste estudo, são espaços de transição importantes exercendo amenização do calor, captura de CO<sup>2</sup> e também de outros compostos poluentes ao longo das avenidas, exercem ainda potencialidades paisagísticas interessantes);
- ✓ Cuidado mais acentuado com calçadas, visto que em muitos bairros da capital são os únicos espaços onde se pode encontrar elementos verdes.
- ✓ Recuperação, Conservação e preservação de áreas que são protegidas por lei;
- ✓ Criação de novas áreas verdes, principalmente nas Regionais I, III, IV, V, visto que os índices quantificados e qualificados nessa pesquisa apontam a urgência dessa medida.

- ✓ Criação iminente do Parque linear do Rio Maranguapinho;
- ✓ Criação de novas praças e espaço de lazer;
- ✓ Afetação de espaços verdes urbanos particulares, para constituírem o sistema de áreas verdes municipal.
- ✓ Promover a recuperação e o ordenamento de Áreas de Preservação Permanente – APP's, pois essas áreas sofrem diariamente ataques constantes a sua integridade ecológica, mesmo com proteção garantida por lei.
- ✓ Programa de conscientização ambiental sobre a preservação de áreas de para população, principalmente nas escolas, programa esse que dever de responsabilidade da prefeitura.
- ✓ Criação Programa de fiscalização de áreas verdes, com penalidades e autuações para o descumprimento de estratégias de preservação dos espaços referidos.

Hoje ainda tem-se a possibilidade de viver em cidades mais agradáveis, em lugares bons para se viver, com satisfação e realização social, psicológica e ambiental.

Isto significa dizer que é necessário se planejar um lugar de morada com condições de vida mais adequadas, ter um trabalho digno para suprir as necessidades básicas, deslocamento e acessibilidade de espaços da melhor qualidade possível para a disposição de espaços de lazer e convivência, afim de, estreitar os laços das relações sociais e o bem estar em sociedade.

Alcançar e garantir esses benefícios à população depende diretamente de Planejamento e Controle do Ambiente Natural e dos espaços Construídos, sob uma perspectiva totalitária e integrativa e sustentável dos elementos da paisagem urbana.

## REFERÊNCIAS

- AYOADE. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. São Paulo: DIFEL, 2003.
- ANJOS, Max Wendell Batista dos et al **Climatologia Urbana e Espaços Verdes: Contributo ao Planejamento das Cidades**. REVISTA GEONORTE, Edição Especial 2, V.2, N.5, p. 233 – 245, 2012.
- ALCOFORADO, M. J. **Aplicação da Climatologia ao Planejamento Urbano: alguns apontamentos**. Finisterra, Lisboa, n. 34, v. 67-68, p. 83-94, 1999.
- ANDRADE, H. **O Clima Urbano: natureza, escalas de análise e aplicabilidade**. Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia, XL (80), 2005. p. 67 – 91.
- ANDRADE, R. V. **O processo de produção dos parques e bosques públicos de Curitiba**. 2001. 127f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.
- ACCIOLY, Vera Mamede. **Planejamento, Planos Diretores e Expansão Urbana**. Tese (Doutorado defendida no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFBA) 240 páginas, 2008.
- BARGOS, D. C. **Mapeamento e Análise das Áreas Verdes Urbanas Como Indicador da Qualidade Ambiental Urbana: Estudo de Caso de Paulínia-SP**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas Instituto de Geociências 147p. CAMPINAS – SÃO PAULO. 2010
- \_\_\_\_\_, MATIAS, **Áreas Verdes Urbanas: Um Estudo de Revisão e Proposta Conceitual**. Revista da Sociedade de Arborização Urbana, SBAU, REVSBAU, Piracicaba – SP, v.6, n.3, p.172-188, 2011.
- BRASIL, LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012**. Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>
- \_\_\_\_\_, Resolução CONAMA Nº 369/2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>>
- BRANCO, Kauberg Gomes Castelo. **O Clima em Áreas Verdes Intra-Urbanas de Fortaleza**. REVISTA GEONORTE, Edição Especial 2, V.2, N.5, p.443 – 454, 2012.
- BRANDÃO, Ricardo de Lima. **Sistema de informações para gestão e administração territorial da região metropolitana de Fortaleza – Projeto SINFOR: diagnóstico Geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, 1995.
- BRUNO Artur, FARIAS, Airton de. **FORTALEZA: 285 ANOS. Texto comemorativo ao aniversário de Fortaleza**. Disponível em

<<http://www.arturbruno.com.br/images/conteudo/file/cartilhaHFortaleza.pdf>> Acesso em 30 de novembro de 2013.

BUSTOS ROMERO, M. A. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**. 1.ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

BUSTOS ROMERO, M. A. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**. São Paulo: P. W, 1988.

CAMPOS Natália T., BRITO NETO, Horácio M. de; TOLEDO FILHO Manoel da R. **Avaliação do Conforto Térmico para Maceió-Al**. Simposio Brasileiro Meteorologia (SBMET), 2010.

CASTRO, Larissa L. F. de Lima e. **Estudo de Parâmetros de Conforto Térmico em áreas Inseridas no Ambiente Urbano Campinas**. Dissertação de Mestrado 155f. Programa de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Civil - UNICAMP Área de Concentração em Saneamento. Campinas, São Paulo, 1999.

CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P.C.D. **Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento**. In: Anais do 1º Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana e 4º Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 1992, Vitória/ES. Anais... Vitória/ES: Hotel Porto do Sol, 1992, p.29-38.

\_\_\_\_\_ et al. **Proposição de terminologia para o verde urbano**. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Rio de Janeiro/RJ, Ano VII, n.3, jul/ago/set, 1999.

COELHO, M.C.N. **Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa**. In: GUERRA, A. J. T., CUNHA, S. B. (Orgs). Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

CLAUDINO SALES, V. **Os litorais Cearenses**. SILVA, J.B da, DANTAS, W. V., CAVALCANTE, M. T. (Org.). Ceará: Novo Olhar Geográfico, Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005. Pg. 231 a 260.

\_\_\_\_\_, V. J. P. **Geomorfologia da Zona Costeira do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil**. In. SILVA, J.B da, DANTAS, W. V., ZANELLA, M. E. , e MEIRELES, A. J. A., (ORG.). Litoral de Sertão: Natureza e sociedade no Nordeste Brasileiro. Fortaleza, Expressão Gráfica, 2006 pag. 349-366.

COSTA, M. C. L. **Fortaleza: expansão urbana e organização do espaço**. In: SILVA, José Borzacchiello et al. Ceará: um novo olhar geográfico. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 2005.

\_\_\_\_\_. **Clima e salubridade na construção imaginária do Ceará**. In: Litoral e Sertão – natureza e sociedade no nordeste brasileiro. 73 - 82p. SILVA, J.B et al (Org.). Fortaleza; Expressão Gráfica, 2006. 446p.

COHEN, J. et al. **Linhas de instabilidade na costa N-NE, da América do Sul.** In. CAVALCANTI, I. F de A, FERREIRA, N. J., SILVA, M. G. A. J. da., DIAS, M. A.F.da S. (org.) Tempo e Clima no Brasil. Oficina de Textos, 2009. Pag. 75 – 93.

DIAS, M. A. F. da S. et al. **Complexos Convectivos de mesoescala na América do Sul.** In. CAVALCANTI, I. F de A, FERREIRA, N. J., SILVA, M. G. A. J. da., DIAS, M. A.F.da S. (org.) Tempo e Clima no Brasil. Oficina de Textos, 2009. Pag. 181-191.

FERREIRA, A.G; MELLO, N. G. S. **Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influencia dos oceanos pacífico e atlântico no clima da região.** Revista Brasileira de Climatologia, vol 1, nº 1. 15-28, 2005.

FERREIRA, N. et. al. **Vórtice Ciclônico de Altos Níveis que atuam na vizinhança do Nordeste do Brasil.** In. CAVALCANTI, I. F de A, FERREIRA, N. J., SILVA, M. G. A. J. da., DIAS, M. A.F.da S. (org.) Tempo e Clima no Brasil. Oficina de Textos, 2009. Pag. 43- 59

\_\_\_\_\_. **Distúrbios Ondulatórios de Leste.** In. CAVALCANTI, I. F de A, FERREIRA, N. J., SILVA, M. G. A. J. da., DIAS, M. A.F.da S. (org.) Tempo e Clima no Brasil. Oficina de Textos, 2009. Pag. 61- 73

FROTA, A.F. & SCHIFFER, S.R. **Manual de Conforto Térmico**, 2a ed., Livraria Nobel S.A., São Paulo. 2001.

FORTALEZA, Prefeitura Municipal de. **Plano Diretor Participativo de Fortaleza.** Relatório 02: Leituras Jurídica, Urbanística e Comunitária. Fortaleza, 2006. <http://www.sepla.fortaleza.ce.gov.br/planodiretor>. Acessado entre 20 de maio e 25 de maio 2012.

\_\_\_\_\_. **Inventario Ambiental de Fortaleza.** Diagnóstico - Versão Preliminar, Fortaleza, 2003.

\_\_\_\_\_. **Política Ambiental de Fortaleza.** Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente – SEUMA Coordenadoria de Políticas Ambientais – CPA, Fortaleza, 2014.

\_\_\_\_\_. **Manual de Arborização Procedimentos Técnicos para Plantio, Transplântio, Poda e Corte.** Fortaleza-Ceará 2013

GARCIA, M. C. M. **Estudio del clima urbano de Barcelona: la “isla de calor”.** Tese (Doutorado) – Universidade de Barcelona, Barcelona, p. 193, 1990.

GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor - como mitigar zonas de calor em áreas urbanas.** São Paulo: Oficina de textos, 2010.

GIRALT, Romulo P. **Conforto Térmico em Espaços Públicos na Cidade de Torres – RS.** Dissertação de Mestrado, contração em Percepção Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2006.

GUZZO, P. **Estudo dos espaços livres de uso público da cidade de Ribeirão Preto/SP, com detalhamento da cobertura vegetal e áreas verdes públicas de dois setores urbanos.** Dissertação 125 p. (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro/SP. Rio Claro, 1999.

GUZZO, Perci. **Arborização Urbana.**

Disponível em: <<http://josealbertostes.blogspot.com.br/2012/01/arborizacao-urbana-perci-guzzo.html>>

HENKE – OLIVEIRA, C. **Planejamento ambiental na Cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes:** diagnósticos e propostas. Dissertação (Mestrado). UFSCar. São Carlos, SP, 1996.

JUCA, Gisafran Nazareno. **Verso e reverso do perfil urbano de Fortaleza.** São Paulo: Annablume, 2003.

LABAKI, Lucila Chebel Abreu *et al.* **Vegetação e Conforto Térmico em Espaços Urbanos Abertos.** Fórum Patrimônio, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 23-42, 2011.

LIMA, Ana Maria Liner Pereira *et al.* **Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos.** In. 2º Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana, 1994, ANAIS... São Luís. p. 539-550. Disponível em: <[http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/arquivos/LIMA%20et%20al%20\(1994\).pdf](http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/arquivos/LIMA%20et%20al%20(1994).pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2013

LOBODA, Carlos Roberto; ANGELIS, Bruno Luiz Domingos de. **Áreas Públicas Urbanas: conceito, uso e funções.** *Ambiência*. Guarapuava, PR, v.1 n.1, p. 125-139, jan./jun. 2005, ISSN 1808 – 0251. Disponível em: <[http://www.unicentro.br/editora/revistas/ambiencia/v1n1/artigo%20125-139\\_.pdf](http://www.unicentro.br/editora/revistas/ambiencia/v1n1/artigo%20125-139_.pdf)>. Acesso em: 06 jul de 2013

KAYANO, M. T.; ANDREROLI, R. V. **Clima da Região Nordeste do Brasil.** Tempo e Clima do Brasil/Iracema F. A. Cavalcante, São Paulo. Oficina de Textos, p. 213-231. 2009.

MARICATO, E. **Brasil 2000:** Qual planejamento urbano?. Cadernos IPPUR/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, v. 11, n. 1 e 2, p. 113-130, 1997.

MELO, A. B. C de., CAVALCANTI, I. F de A. SOUZA, P.P. **Zona de Convergência intertropical do Atlântico.** In. CAVALCANTI, I. F de A, FERREIRA, N. J., SILVA, M. G. A. J. da., DIAS, M. A.F.da S. (org.) Tempo e Clima no Brasil. Oficina de Textos, 2009. Pag. 25-39.

MONTEIRO, C. A. de F.. **Teoria do Clima Urbano: Um projeto e seus caminhos.** In: MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo; MENDOÇA, Francisco (Org.). Clima Urbano. São Paulo: Contexto, 2003.

\_\_\_\_\_. **Clima e Excepcionalismo:** conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: UFSC, 1991.

\_\_\_\_\_. **A cidade como Processo Derivador Ambiental e a Geração de um Clima Urbano:** estratégias na abordagem geográfica. Revista Geosul, v.9, Florianópolis, 1990.

\_\_\_\_\_. **Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura.** Revista Geosul, v. 9, Florianópolis, 1990.

MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. P. **Índices De Conforto Térmico Em Espaços Urbanos Abertos.** Revista Fórum Patrimônio: Ambiente construído e patrimônio sustentável . Belo Horizonte, v. 4 n.1, Jan/Jun, 2010.

\_\_\_\_\_. **Questões Teóricas de Conforto Térmico em Espaços Abertos: consideração Histórica, Discussão do estado da arte e Proposição de Classificação de Modelos.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 43-58, jul./set. 2007.

MOURA, M. O. **O clima urbano de Fortaleza sob o nível do campo térmico.** Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFC, Fortaleza, 2008. 318p.

MUNIZ, Maria Águeda Pontes Caminha. **O Plano Diretor como Instrumento de Gestão da Cidade. O Caso da Cidade de Fortaleza/CE.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Rio Grande do Norte. 2006.

NUCCI, J.C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano.** Humanitas, São Paulo - SP, 2001.

\_\_\_\_\_. **Análise Sistêmica do Ambiente Urbano, Adensamento e Qualidade Ambiental.** Revista PUC SP Ciências Biológicas e do Ambiente, São Paulo, V. 1, n. 1, p. 73-88, 1999.

OKE, T. R. **Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites.** Geneva: WMO, 2004. (WMO/TD n. 1250).

O POVO. **Zoológico Sargento Prata é interditado pelo Ibama).** Disponível em: <http://www.opovo.com.br/app/fortaleza/2013/11/07/noticiafortaleza,3160044/zoologic-o-sargento-prata-e-interditado-pelo-ibama.shtml>. **(07/11/2013)**

RODRIGUES, Arlete. Moyses. **A Moradia Nas Cidades Brasileiras** - 7a edição. 7a. ed. São Paulo: Contexto, 2008. 72p .

\_\_\_\_\_. **Produção e Consumo do e no Espaço** - Problemática Ambiental Urbana. 1º. ed. São Paulo: Hucitec, 1998. 240p.

RUAS, A. C.; LABAKI, L. C. **Contribuição à aplicação prática das normas internacionais na avaliação do conforto térmico.** In: V ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Fortaleza, 1999. Anais. Fortaleza: ANTAC, 1999.

SANTOS, Milton. **A Urbanização Brasileira.** Editora HUCITEC. São Paulo, 1993.

SANTOS, Wally Roger T.; MELO, Maria Luciene Dias de. **Índices de Conforto e Desconforto Térmico Humano segundo os Cenários Climáticos Do IPCC.** 2010 Disponível em [http://cbmet2010.web437.uni5.net/anais/artigos/446\\_95127.pdf](http://cbmet2010.web437.uni5.net/anais/artigos/446_95127.pdf).

SANTOS, J. O. **Fragilidade e riscos socioambientais em Fortaleza – CE: contribuições ao ordenamento territorial.** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo (USP) São Paulo, 2011. 331f.

SOUZA, Marcelo Lopes de. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à Gestão Urbanos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

SOUZA, M. J. N. **Compartimentação Geoambiental do Ceará.** In: José Borzachiello; Tércia Cavalcante; Eustógio Dantas. (Org.). Ceará: Um novo Olhar Geográfico Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005. p.127-140.

\_\_\_\_\_ et al. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará.** Fortaleza: FUNECE, 2000.

PMF. Inventário ambiental de Fortaleza: Diagnóstico - Versão Final. Fortaleza: SEMAN, 2003.

SILVA, Jose Borzacchiello da. **Os incomodados não se retiram.** Fortaleza: Multigraf Editora, 1992.

SORANO, Elisangela Cristina. **Ergonomia de Quadras Urbanas: Condição Térmica do Pedestre.** Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. Dissertação de mestrado 166p, São Paulo, 2009.

VAREJÃO-SILVA, Mario Adelmo. **Meteorologia e Climatologia.** Versão digital 2 Recife, 2006.

## ANEXO 1

Espécies Recomendadas Pela Secretaria De Meio Ambiente De Fortaleza (SEUMA), por meio de Relatório Técnico de ações de instrumentalização de arborização urbana de Fortaleza.

Pequeno porte (de 2 a 4 m)

Ordem	Nome Popular	Nome Científico
1	Algodão da praia	<i>Hibiscus tilliaceus</i>
2	Algodão do Pará	<i>Thespesia polpunea</i>
3	Jucá	<i>Caesalpinia férrea</i>
4	Cocoloba	<i>Coccoloba uvifera</i>
5	Pau d'arquinho	<i>Tabebuia stans</i>
6	Pau branco	<i>Auxema oncocalix</i>
7	Extremosa	<i>Langestromia indica</i>
8	Chuva de ouro	<i>Cassia fistula</i>
9	Mororó	<i>Bauhinia forticata</i>
10	Peroba	<i>Tabebuia rosealba</i>
11	Catingueira	<i>Poincianella gardneriana</i>
12	Pereiro	<i>Aspidosperma pyriformium</i>
13	Sabonete	<i>Sapindus saponária</i>
14	Pajeú	<i>Triparis baturitemis</i>
15	Camunzé	<i>Pithecolabium polycephalum</i>
16	Catanduba	<i>Piptadenia honifolia</i>
17	Espinheiro	<i>Acacia piahensis</i>
18	Bordão de velho	<i>Pithecolobium averemoteno</i>
19	Chapéu de Napoleão	<i>Thevetia peruniana</i>
20	Turco	<i>Parkinsonia aculeata</i>
21	Pau ferro	<i>Caesalpinia</i>
22	Araticum do brejo	<i>Annona glabra</i>
23	Flamboyantzinho	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>
24	Sabiá	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>
25	Mulungu	<i>Eritrina candelabrp</i>
26	Papoula	<i>Hibiscus rosa –sinensis</i>
27	Ipê branco	<i>Tabebuia róseo-alba</i>
28	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>
29	Trapiá	<i>Crataeva tapia</i>

2. Médio porte (acima de 4m até 8m)

Ordem	Nome Popular	Nome Científico
1	Caraúba	<i>Tabebuia aurea</i>
2	Ipê Roxo	<i>Handroanthus serralifolius</i>
3	Ipê Amarelo	<i>Handroanthus serralifolins</i>
4	Ipê Verde	<i>Cybistax rígida</i>
5	Oiticica	<i>Licania rígida</i>
6	Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>

7	Juazeiro	<i>Ziziphus juazeiro</i>
8	Caroba	<i>Jacaranda brasiliana</i>
9	Ingazeira	<i>Inga affinis</i>
10	Ingaí	<i>Inga aurina</i>
11	Cássia siameza	<i>Senna siamea</i>
12	Sibipiruna	<i>Coesalpinia peltophoroides</i>
13	Pau Brasil	<i>Caesalpinia equinata</i>
14	Cássia mimosa	<i>Pithecolobium Dulce</i>
15	Jacarandá mimoso	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
16	Xixá	<i>Sterculia striata</i>
17	Pitomba	<i>Talisia esculenta</i>
18	Canafistula	<i>Peltophorym dubium</i>
19	Torém	<i>Cecropia glaziovii</i>
20	Gonçalo Alves	<i>Astronium fraxinifolium</i>
21	Ipê Rosa	<i>Tabebuia pentaphylla</i>
22	Espatodea	<i>Spathodea nilotica</i>
23	Flamboyant	<i>Delonix regia</i>
24	Cassia Javanica	<i>Cassia Javanica</i>
25	Angico	<i>Nadenanthera colubrina</i>
26	Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i>
27	Frei Jorge	<i>Cordia alliodora</i>
28	Cássia	<i>Albizia Lebbeck</i>
29	Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i>
30	Paraiba	<i>Simaruba versicolor</i>

### 3. Grande porte (a partir de 8 m)

<b>Ordem</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Nome Científico</b>
1	Timbauba	<i>Enterolobium trimbouva</i>
2	Oiti	<i>Liciana tomentosa</i>
3	Pau Pombo	<i>Tapirira guianensis</i>
4	Angelim	<i>Andira surinamensis</i>
5	Mirindiba	<i>Bruchnavia tetraphylla</i>
6	Adenantera	<i>Adenantera pavonia</i>
7	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
8	Gameleira	<i>Ficus elliotiana</i>
9	Cássia Rosa	<i>Cassia grandis</i>
10	Monguba	<i>Bombax aquática</i>
11	Jatobá	<i>Hymenaea courbasil</i>
12	Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i>
13	Abricó de macaco	<i>Gouroutita guianensis</i>
14	Paineira rosa	<i>Chorisia speciosa</i>
15	Barriguda	<i>Ceiba glaziovii</i>
16	Visgueiro	<i>Parkia pendula</i>
17	Jambo	<i>Eugenia malaccencis</i>
18	Mulungu	<i>Eritrina falcata</i>
19	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>
20	Gameleira	<i>Ficus elliotiana</i>
21	Genipapo	<i>Genipa americana</i>

22	Mangueira	<i>Mangifera indica</i>
23	Andaçur	<i>Joannezia princeps</i>
24	Castanhola	<i>Terminalia cattapa</i>
25	Mutambeira	<i>Guazuma ulmifolis</i>
26	Madeira nova	<i>Pterogyne nitens</i>
27	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>
28	Sapotizeiro	<i>Acharas sapota</i>
29	Cássia Azul	<i>Clitoria racemosa</i>
30	Guanandi	<i>Calophyllum brasiliense</i>

#### Palmeiras Nativas do Brasil

Ordem	Nome Popular	Nome Científico
1	Carnaubeira	<i>Copernicia prunífera</i>
2	Macaúba	<i>Acrocomia intunescens</i>
3	Catolé	<i>Syagrus cearenses</i>
4	Coqueiro	<i>Cocos nucífera</i>
5	Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>
6	Babaçu	<i>Attalea apeciosa</i>
7	Açai	<i>Euterpe oleracea</i>
8	Juçara	<i>Euterpe edulis</i>
9	Dendê	<i>Elaeis oleífera</i>
10	Tucum bravo	<i>Astrocarrum vulgare</i>
11	Pati	<i>Syagrus vermiculares</i>
12	Coco babão	<i>Syagrus comosa</i>
13	Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>
14	Arioba (mata fome)	<i>Syagrus</i>
15	Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i>

#### 5. Palmeiras Exóticas (adaptadas)

Ordem	Nome Popular	Nome Científico
1	Palmeira de Bismarck (azul)	<i>Bismarckia nobilis</i>
2	Carpentaria	<i>Carpentaria acuminata</i>
3	Rabo de Peixe	<i>Caryota mitis</i>
4	Palmeira Triângulo	<i>Dypsis decary</i>
5	Areca bambu	<i>Dypsis lutescens</i>
6	Areca de Lucuba	<i>Dypsis madagascariensis</i>
7	Palmeira garrafa	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>
8	Licuala	<i>Licuala grandis</i>
9	Tamareira canariense	<i>Phoenix canariensis</i>
10	Tamareira de jardim	<i>Phoenix roebelenii</i>
11	Palmeira leque	<i>Pritchardia pacifica</i>
12	Rápis	<i>Rhapsis excelsa</i>
13	Palmeira imperial	<i>Roystonea oleracea</i>
14	Palmeira real	<i>Roystonea regia</i>
15	Sabal	<i>Sabal bermudana</i>