

Universidade Federal da Paraíba
Centro de Tecnologia
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA URBANA

**PRAÇA NEWTON FERNANDES MAIA:
uma análise bioclimática**

Miriam de Farias Panet

*Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal da Paraíba
para obtenção do grau de Mestre.*

João Pessoa - PB
Julho / 2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Universidade Federal da Paraíba
Centro de Tecnologia
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA URBANA

**PRAÇA NEWTON FERNANDES MAIA:
uma análise bioclimática**

Miriam de Farias Panet

Prof. Dr. Francisco de Assis Gonçalves da Silva
(Orientador)

João Pessoa - PB
Julho /2005

**PRAÇA NEWTON FERNANDES MAIA:
uma análise bioclimática**

Miriam de Farias Panet

Dissertação submetida ao
Curso de Pós-Graduação
em Engenharia Urbana, da
Universidade Federal da
Paraíba, como parte dos
requisitos necessários para
a obtenção do título de
Mestre.

João Pessoa - PB
Julho / 2005

**PRAÇA NEWTON FERNANDES MAIA:
uma análise bioclimática**

Miriam de Farias Panet

Dissertação aprovada em: _____/_____/2005.

Examinadores:

Prof. Dr. Francisco de Assis Gonçalves da Silva (orientador)

Membro

Membro

João Pessoa - PB
2005

Ao meu pai Fernand Jean Marie Panet (*in memoriam*) e a minha mãe Carmen de Farias Panet por terem me ensinado a viver com humildade, respeito e amor ao próximo.

Ao meu marido Edson e ao meu filho Joaquim, os homens da minha vida, minhas maiores conquistas.

AGRADECIMENTOS

Nesse momento, agradecer é tudo que nos resta. Uma etapa foi cumprida e nela muitas pessoas demonstraram ser verdadeiros amigos.

A princípio, sinto-me na obrigação de agradecer a meus primeiros professores que, com tanta dedicação, me introduziram no mundo da leitura. Sou grata a todos e, em especial, àqueles que estiveram sempre próximo em minha jornada.

A meu orientador Chico, pela atenção dispensada e pela segurança transmitida.

A meus colegas e professores da Pós-graduação em Engenharia Urbana.

Ao UNIPÊ, representado pela coordenadora Amélia Panet, pela ajuda financeira.

Ao laboratório de geografia aplicada da UFPB.

Aos colegas do UNIPÊ, pela ajuda e disponibilidade e, em especial a Raglan Gondim, Germana Rocha, WylInna Vidal, Jean Fechine, Geraldo Rogério, Maria Helena Azevedo, Ricardo Araújo, e Denise Dieb.

Aos alunos Adri e Felipe e ao arquiteto Bertrand pela confecção da maquete.

A Sheila Freire, por ter se revelado uma grande amiga, ajudando-me de todas as formas possíveis.

A Raphaella Moreira, por ser amiga em todos os momentos.

A Luciene e Leila, por cuidarem tão bem do meu filho nos meus momentos de ausência.

Aos vigias Genilson, Inácio e Wilson que me auxiliaram na pesquisa de campo.

Ao professor Antônio Coutinho por sua especial contribuição nessa dissertação.

A Homero Carvalho, pela grande ajuda.

Ao professor Lambert e a Walter Andreasi, pela generosidade científica.

A meus pais e a minha irmã Amélia, por estarem sempre presentes em minha vida.

A minha irmã Rose-France e meus cunhados Marco Antônio e Alex Oliveira, pelo apoio.

Mais uma vez ao meu marido Edson e a Joaquim, pelas horas de descontração, incentivo e aconselhamentos.

Miriam

SUMÁRIO

Lista de figuras	ix
Lista de quadros, tabelas e gráficos	x
Resumo	xi
Abstract	xii
CAPÍTULO 1: Introdução	01
1.1 Discussão sobre o tema	01
1.2 Objetivos	06
1.3 Justificativa	06
1.4 Estudos antecedentes	12
1.5 Estrutura do trabalho	19
CAPÍTULO 2: Referencial teórico	20
CAPÍTULO 3: Referencial metodológico	30
3.1 Procedimentos metodológicos	30
3.2 Equipamentos	33
3.2.1 Estação meteorológica	33
3.2.2 Termômetro de superfície	34
3.2.3 Heliodon	34
CAPÍTULO 4: Resultados	36
4.1 Descrição do objeto de estudo	36
4.2 Localização dos pontos de medição	55
4.3 Descrição dos resultados	57
4.4 Discussão dos resultados	79
CAPÍTULO 5: Conclusões e recomendações	86
BIBLIOGRAFIA	91
ANEXO	97

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Ágora e Foro no século II a. C.	2
FIGURA 02 - Relação entre o corpo humano e os elementos climáticos	22
FIGURA 03 – Categoria do espaço público	25
FIGURA 04 – Sensação térmica	29
FIGURA 05 – Foto da estação meteorológica	33
FIGURA 06 – Sensores externos	34
FIGURA 07 – Foto do termômetro de superfície	34
FIGURA 08 – Foto do Heliodon	35
FIGURA 09 – Mapa das regiões bioclimáticas da Paraíba	37
FIGURA 10 – Planta da cidade de João Pessoa	38
FIGURA 11 – Foto aérea do bairro do Castelo Branco	39
FIGURA 12 – Praça Newton Fernandes Maia	40
FIGURA 13 – Localização das árvores na praça estudada	54
FIGURA 14 – Estação meteorológica em um anteparo de Estevenson	55
FIGURA 15 – Locação das estações meteorológicas	56
FIGURA 16 – Planta da direção dos ventos dominantes	64
FIGURA 17 – Planta dos pontos das temperaturas superficiais	66
FIGURA 18 – Setorização da Praça Newton Fernandes Maia	70
FIGURA 19 – Sobreposição das manchas de sombra	76
FIGURA 20 – Manchas de sombra abaixo das copas	77

LISTA DE QUADROS, TABELAS E GRÁFICOS

QUADROS

QUADRO 01 – Locação e especificação dos pontos de medição	68
---	----

TABELAS

TABELA 01 - Percentagens das manchas de sombra às 7:00h	74
TABELA 02 - Percentagens das manchas de sombra às 9:00h	74
TABELA 03 - Percentagens das manchas de sombra às 11:00h	74
TABELA 04 - Percentagens das manchas de sombra às 13:00h	75
TABELA 05 - Percentagens das manchas de sombra às 15:00h	75
TABELA 06 - Percentagens das manchas de sombra às 17:00h	75
TABELA 07 – Valores computados de sensação térmica	75

GRÁFICOS

Gráfico 01 – Curvas de evolução das temperaturas médias	58
Gráfico 02 – Curvas de evolução das umidades relativas do ar	60
Gráfico 03 – Curvas de evolução das velocidades do vento	62
Gráfico 04 – Curvas de evolução das temperaturas superficiais	65
Gráfico 05 – Curvas de evolução das temperaturas superficiais	67
Gráfico 06 – Temperatura x Sensação térmica	75

FICHAS

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS	42
FICHA PARA ANÁLISE BIOCLIMÁTICA DE PRAÇAS	85

RESUMO

Com base na adaptação da *Ficha bioclimática do espaço público* de Bustos Romero (2001) e na equação da sensação térmica de Givoni et al (2003), analisou-se a Praça Newton Fernandes Maia, situada no bairro do Castelo Branco, na cidade de João Pessoa - PB, com o objetivo de verificar a influência dos elementos arquiteturais (mobiliário urbano e entorno) e vegetais sobre o desempenho térmico desta praça, havendo-se concluído que as condições termo-ambientais não atendem às exigências de conforto térmico de seus usuários, dadas as características locais quente e úmida.

Palavras-chave: praças, análise bioclimática, conforto térmico.

ABSTRACT

Based on the adaptation of the bioclimatic card index of public spaces developed by Bustos Romero (2001) and on the equation of thermal sensation developed by Givoni et al (2003), the present work analyzed the Newton Fernandes Maia Square, which is placed at Castelo Branco neighborhood, at the city of João Pessoa – PB, aiming at verifying the influence of architectural elements (urban furniture and around) and vegetation on the thermal performance of this square. It was concluded that the square thermal environment conditions do not answer to the thermal comfort requirements of its users, considering the local characteristics: hot and humid.

Keywords: squares, bioclimatic analysis, thermal comfort.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 Discussão sobre o tema

Desde a formação dos primeiros núcleos urbanos, já havia a presença de pequenos espaços abertos, resultantes de ruas tortuosas e construções adjacentes, onde a população se encontrava para trocas comerciais, manifestações políticas e militares, ou para eventos religiosos. Estes espaços são denominados de largos, praças, adros etc. Considerando então essa diversidade de denominação, o que diferiria um espaço do outro e qual o seria seu significado ao longo do tempo?

À primeira vista, pode-se dizer que estes locais estão incluídos no rol dos espaços livres públicos por terem presença mínima de construções em seu interior, por serem abertos ao uso público e por estarem inseridos na malha urbana.

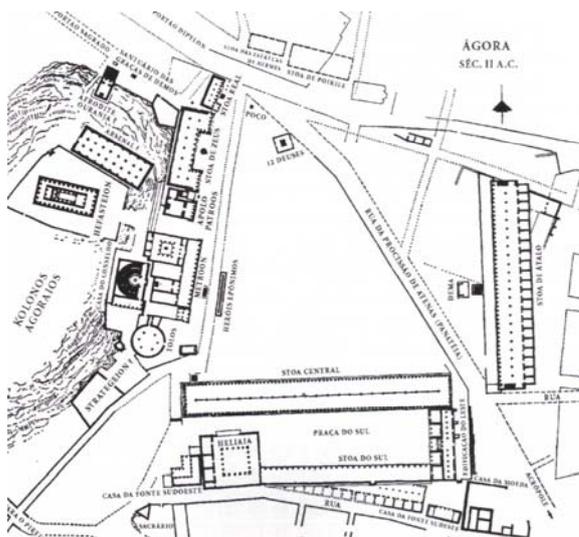
No entanto, possuem características diferentes quanto à forma, às funções sociais, às dimensões, ao mobiliário urbano, à presença ou não de vegetação e, principalmente, às características do entorno. Por exemplo, percebe-se que a praça, ao contrário dos adros de igreja, apresenta um comportamento dinâmico ao longo do tempo, isto é, seu planejamento tende a acompanhar as necessidades da época, refletindo a cultura de um povo.

Quanto à origem desses espaços, têm-se a Ágora e o Foro como seus ancestrais.

A ágora era um espaço livre que assumia a função de mercado e de centro administrativo do Estado. A forma desse espaço era variável,

podendo assumir o formato quadrado, retangular ou até mesmo triangular. Era cercada pelas *Stoas* – espécie de terraços cobertos e apoiados por colunatas – que separavam a ágora das ruas. ¹

O foro, por sua vez, é o equivalente latino da ágora. Para alguns autores, esse assemelha-se mais com as características da praça ocidental contemporânea. O traçado urbano romano era baseado no sistema Hipodâmico, com ruas retas que se cruzavam ortogonalmente no sentido norte/sul e leste/oeste. Do cruzamento desses dois eixos, surgia uma grande praça principal, o foro, que assumia a função de centro político da cidade e em cujas proximidades se erguiam os edifícios públicos mais importantes. ²



À esquerda Atenas, plano restaurado da Ágora, no século II; e abaixo, as ruínas do Foro e Mercado de Trajano, também do século II a.C.



FIGURA 01

Fonte: Lawrence (1998), Chueca Goitia (1995).

Quanto ao significado das praças, este varia de acordo com o tempo, o local e a cultura. É o que afirma Chiavari (1996), quando atribui à

¹ LAWRENCE, A.W. *Arquitetura Grega*. São Paulo: Cosac & Naify Edições, 1998.

² CHUECA GOITIA, Fernando. et al. *História Geral da Arte*. Espanha: del Prado, 1995.

praça a função de representar a identidade de um povo ao longo da história:

No âmbito da cultura urbana, a praça representa o lugar onde se verificou a interação de acontecimentos civis, movimentos históricos e culturais. A fisionomia de cada praça histórica, que conseguiu chegar até nós, carrega em si os traços de todas as épocas que nela viveram. Sua forma, seu caráter e sua volumetria são o resultado do que foi construído, subtraído, superposto à sua volta e do que se debruça sobre ela ou nela acontece ³.

Segawa (1996), ao definir o objeto “praça”, parte das impressões do século XVII quando cita:

Bonet Correa, recorrendo ao Dicionario de la lengua espanõla atual, constatou que a definição de Plaza – “lugar espaçoso dentro do povoado” é a mesma constante no Tesouro de la lengua castellana, dicionário de Sebastian Covarrubias de 1611, mas que suprimia a acepção de “lugar público”. A segunda definição também era comum aos dois: lugar onde “se vendem os mantimentos e se tem o comércio dos moradores locais com os vizinhos da região, e onde se celebram as feiras, os mercados e festas públicas”. ⁴.

Numa visão mais contemporânea e descritiva, Sá Carneiro e Mesquita (2000), assim definem praça:

São espaços livres públicos, com função de convívio social, inseridos na malha urbana como elemento organizador da circulação e de amenização pública, com área equivalente á da

³ CHIAVARI, Maria Pace. *A Praça, espelho de uma cultura*. In: IV Seminário de História da Cidade e do Urbanismo. SHCU, 1996, Rio de Janeiro, RJ. Anais.... Rio de Janeiro, 1996. p.381.

⁴ SEGAWA, Hugo. “Ao amor do público: jardins no Brasil”. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP, 1996, p.33.

quadra, geralmente contendo expressiva cobertura vegetal, mobiliário lúdico, canteiros e bancos. ⁵

Quanto à função, conforme Zucker (1959) *apud* Macedo (2003), as praças do período medieval se dividiam em: praças de mercado, praças de portal da cidade, praças como centro da cidade e adros de igrejas.

Robba (2003, p.22), a partir da análise das funções do espaço livre nos assentamentos coloniais brasileiros, verificou, porém, que existe uma sobreposição dessas funções nos largos e terreiros em comparação ao período medieval: “No Brasil, por sua vez, a praça colonial permitia que todas essas funções acontecessem no mesmo logradouro, englobando as atividades sacras e profanas, civis e militares”.

Ainda sobre as funções desses espaços no Barroco:

As praças acolhiam desde o início muitas das principais atividades dos núcleos urbanos. Realizavam-se nelas reuniões religiosas, cívicas e recreativas e atividades de comércio, como feiras e mercados. ⁶

Quanto ao papel desses espaços na história das cidades ocidentais, percebe-se que, no período barroco, as ruas e praças eram os elementos básicos das cidades, sendo as primeiras usadas unicamente como locais de passagem, de circulação, e as praças como locais de permanência. As praças funcionavam geralmente como ponto de confluência para as ruas que ali desembocavam de seu percurso sinuoso ou, como na maioria dos casos brasileiros, de seu traçado regular. Em torno das praças eram construídos os principais edifícios públicos e religiosos. As

⁵ SÁ CARNEIRO, Ana Rita; MESQUITA, Liana de Barros. *Espaços Livres do Recife*. Recife: Prefeitura da Cidade do Recife/Universidade Federal de Pernambuco, 2000, p.29.

⁶ REIS, Nestor Goulard. *Evolução Urbana do Brasil: 1500/1720*. São Paulo: Pini, 2000, p.135.

praças eram, assim, os espaços mais importantes no meio urbano daquela época.

No Brasil do século XIX, o desenho eclético dos espaços livres seguiu duas linhas: a linha clássica e a linha romântica. A primeira teve a concepção de seu desenho baseado na tríade traço em cruz, grande estar central e passeio perimetral. Já a segunda, a linha romântica, apesar de preservar as mesmas funções da linha clássica, procurou explorar a recriação da natureza. É importante ressaltar que, foi a partir dessa época que foi introduzido o uso da vegetação nos espaços livres brasileiros. (ROBBA, 2003).

Os espaços livres no século XX, em sintonia com as novas concepções do urbanismo moderno, passaram a ocupar maiores áreas no meio urbano e um maior número de funções. De acordo com a *Carta de Atenas* "a cidade ideal deveria atender a quatro funções básicas e distintas: habitação, trabalho, circulação e lazer".⁷ Conseqüentemente, foi incluído, nos projetos de praças, parques e jardins públicos modernos, um programa de atividades, com uma nova diversificação, até então desenvolvida apenas nos espaços privados, para uma restrita população. O lazer mudou de forma sensível o desenho e o tipo de mobiliário urbano presente nesses espaços. Surgiram então quadras esportivas, *playground*, *bicicross*, pista de *skate*, anfiteatros e conchas acústicas entre outros. (ROBBA, 2003)

Finalmente no século XXI o papel das praças contemporâneas é praticamente o mesmo das praças modernas, com uma diferença: a incorporação do uso comercial como elemento de atração da população. Apareceram também espaços como a "praça fria", ou seja, sem vegetação e os espaços cênicos, com a presença de colunatas gregas, esculturas e chafarizes. No entanto, nota-se de forma cada vez

⁷ ROBBA, Fábio e MACEDO, Sílvio Soares. *Praças Brasileiras*. 2.ed _ São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2003, p. 95.

mais expressiva, a ausência do elemento-chave desses espaços – o ser humano.

1.2 Objetivos

O objetivo geral dessa pesquisa consiste em **verificar a influência dos elementos arquiteturais (mobiliário urbano e entorno) e vegetais sobre o desempenho térmico da Praça Newton Fernandes Maia**. Como objetivos específicos, pode-se elencar os seguintes:

- Avaliar as condições de conforto térmico da praça estudada, a partir de dados medidos *in loco*;
- Relacionar os dados obtidos com os materiais construtivos e a presença da vegetação.

1.3 Justificativa

A influência do lugar nas tomadas de decisão do desenho urbano tem sido pouco valorizada nas cidades brasileiras. O traçado urbano, a forma arquitetônica e os materiais utilizados na construção civil não são, em sua maioria, condizentes com a realidade climática do lugar. Além disso, o processo de urbanização brasileira acelerou a transição de uma população predominantemente rural para uma população predominantemente urbana: na década de 1990, 85%⁸ da população

⁸ MENDONÇA, Francisco. O estudo do clima urbano no Brasil: evolução, tendências e alguns desafios. In: _____. Clima Urbano. São Paulo: Contexto, 2003.

brasileira já se encontrava em áreas urbanas. Este acontecimento, que Santos (1991), *apud* Monteiro e Mendonça (2003), denominou de "urbanização corporativa", vem favorecer os interesses de uma minoria interessada principalmente no desenvolvimento econômico do país, em detrimento da qualidade ambiental, gerando cidades com expressiva degradação das condições de vida e do ambiente urbano.

Retirou-se muito rapidamente a cobertura vegetal da paisagem natural ou rural na zona tropical nos últimos quarenta anos, e foram implantadas áreas urbanas sobre sítios, muitas vezes inadequados à sua instalação. A rápida degradação do ambiente destas e da qualidade de vida no seu conjunto comprova a insensatez das instâncias de poder que privilegiaram o progresso econômico em detrimento do social.⁹

Nesse sentido, o aumento das superfícies impermeabilizadas, a alteração na cobertura vegetal e a concentração de edifícios em detrimento das áreas livres estão diretamente relacionados às mudanças de comportamento dos elementos do clima local, principalmente, do vento, da temperatura e da umidade relativa do ar. Esses fatores influem na qualidade de vida, gerando os estresses bioclimáticos, refletidos no homem através de doenças respiratórias, cardiovasculares e do sono. É o que confirma Olgyay (1998):

Todas estas observaciones sugieren, como consecuencia, que tanto la fuerza física del hombre como su actividad mental se desarrollan mejor si las condiciones climáticas del entorno oscilan dentro de una gama determinada, pero si se encuentran fuera de

⁹ _____. Clima e planejamento urbano em Londrina: Proposição metodológica e de intervenção urbana a partir do estudo do campo termo-higrométrico. In: _____. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003, p.110.

ésta, la eficacia decrece y las tensiones y la posibilidad de contraer enfermedades aumentan.¹⁰

Dessa forma, nota-se que as áreas urbanas de maior concentração de espaços livres, com presença efetiva de vegetação, apresentam temperaturas de ar mais amenas.

[...] Os estudos relativos ao clima urbano, elaborados até o presente, destacaram repetidamente a importância dos espaços verdes dentro das áreas urbanas, notadamente como regulador das amplitudes termo-higrométricas, geradoras de desconforto térmico [...].¹¹

No entanto, as questões do planejamento e tratamento dos espaços livres não são pensadas, freqüentemente, a partir de uma ótica bioclimática.

Pesquisando os planos diretores de algumas das cidades brasileiras, sobre assuntos relativos ao clima urbano, microclima e espaços verdes foram encontrados, por exemplo, os termos: “amenização microclimática”; “amenização dos efeitos negativos das ilhas de calor sobre a qualidade de vida”; “preservação de áreas verdes”. Contudo, observa-se que um número muito pequeno de administrações públicas considera esses assuntos, pois, entre as cidades pesquisadas, essa preocupação é contemplada timidamente apenas nas seguintes:

¹⁰ OLGAY, Victor. *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili, S.A., 1998, p.14.

¹¹ _____. *Clima e planejamento urbano em Londrina: Proposição metodológica e de intervenção urbana a partir do estudo do campo termo-higrométrico*. In: MENDONÇA, Francisco, MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. *Clima Urbano*. São Paulo: Contexto, 2003, p.110.

- **Belém-PA:** Na Lei Nº. 7.603, de 13 de janeiro de 1993. Publicada no DOM nº. 7.434, de 13/01/1993, na subdivisão do Meio Ambiente, no artigo 73: "*§ 1º. A busca de qualidade ambiental visará preservar e recuperar ecossistemas de relevante interesse ambiental, a despoluição do espaço habitado e se desdobrará no objetivo de amenização microclimática, buscando distribuir as massas edificadas em espaços horizontais e verticais que propiciem boa ventilação urbana, assim como vistas reciprocamente valorizadoras de umas sobre as outras, e que eliminem indesejáveis zonas de pouca ventilação geradoras de desconforto ambiental*".

- **Feira de Santana-BA:** Na Lei complementar 1.612/92 do Código do Meio Ambiente. Publicada na seção I "Das áreas verdes", no artigo 36: "*Visando assegurar ao Município a amenidade do seu clima e as necessárias condições de salubridade, fica determinado que a proteção, uso, conservação e preservação das Áreas Verdes situadas na Jurisdição do Município fica regulada pela presente Lei*".

- **João Pessoa-PB:** No plano diretor, não há uma preocupação quanto à criação de espaços livres que visem a amenização climática da área urbana. Nele, é destacado apenas o zoneamento de praças públicas com áreas superiores a 5.000 m² como zonas especiais de preservação.

Assim como João Pessoa, outros municípios destacam a preocupação em preservar as áreas verdes, mas não vinculam a importância desses espaços ao equilíbrio do clima urbano, por exemplo.

Segundo o Departamento de Paisagismo da Secretaria do Desenvolvimento e Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de João Pessoa, em 1999, estavam cadastrados dois parques urbanos (Parque

Arruda Câmara e Parque Sólon de Lucena) e noventa e sete praças ¹², sendo que esses espaços não se encontram distribuídos de forma homogênea entre os sessenta bairros que compõem a cidade de João Pessoa. Entre o total de praças acima citadas, 23% estão distribuídas nos bairros do Centro, Varadouro e arredores (bairros originados até a década de 1930) e o restante nos demais bairros de formação posterior.

Dieb (1999) observa que nos bairros mais antigos, as praças eram mais freqüentes e localizadas próximas umas das outras, tendo como elemento de ligação a arborização das vias públicas, o que garantia uma maior presença do verde na cidade. No entanto, após a década de 1940, não houve mais a criação de parques e os espaços, que foram reservados para a criação de novas praças, ou eram muito grandes e mal localizados ou de dimensões insuficientes à prática de atividades de recreação. Quanto à arborização, a autora enfatiza que:

A arborização das praças e vias, por ser feita sem critério, resulta insatisfatória, pois as espécies escolhidas quase nunca se compatibilizam com as exigências do clima, não fornecendo bom sombreamento e, conseqüentemente, não gerando adequado conforto térmico-luminico aos usuários desses espaços. (DIEB, p. 142).

Em João Pessoa, conforme Dieb (1999), a maioria das praças encontra-se em estado de abandono, sem limpeza nem manutenção. Não há um sistema de iluminação pública que atenda às necessidades da população. E o policiamento é insuficiente, favorecendo os atos de violência e vandalismo.

Nesse contexto, são levantadas algumas hipóteses sobre o porquê de a maioria das praças de João Pessoa estar abandonada pelos usuários e, entre tantas, podem ser levantadas as seguintes:

¹² DIEB, Marília de Azevedo. "Áreas verdes públicas da cidade de João Pessoa: diagnóstico e perspectiva". Dissertação (Mestrado). UFPB/CCEN. João Pessoa, 1999.

- A falta de manutenção pelos órgãos responsáveis;
- A violência urbana;
- A ausência de ambientes e atividades atrativas à população nesses espaços.
- A falta de projetos adequados às condições climáticas do local e às necessidades de conforto térmico dos usuários.

As hipóteses acima citadas, tentam justificar o atual estado das praças de João Pessoa e, ao mesmo tempo, refletem a necessidade de estudos acerca da arquitetura bioclimática nos espaços externos.

Dessa forma, esta pesquisa deteve-se em analisar os aspectos microclimáticos produzidos no interior de uma praça. Para tanto, será verificada a influência dos elementos arquiteturais e vegetais sobre o desempenho térmico da Praça Newton Fernandes Maia, localizada no bairro do Castelo Branco, na cidade de João Pessoa.

Observando-se as demais praças existentes no bairro, justifica-se a escolha da Praça Newton Fernandes Maia e a utilização de uma única praça como objeto de estudo, na presente análise, através da seguinte afirmativa:

- A praça selecionada constitui situações distintas física e microclimaticamente que, embora inserida em um único contexto urbano, possibilita uma análise diferenciada sob os mesmos condicionantes espaciais e ambientais.

1.4 Estudos antecedentes

O universo de estudos relativos ao conforto térmico em ambientes internos tem sido mais amplamente abordado do que os relacionados ao espaço público. Entretanto, na bibliografia encontrada sobre os ambientes edificados, percebe-se uma preocupação com a influência dos elementos climáticos nesses lugares.

Conforme Bustos Romero (2001), os estudos sobre o edifício e seu comportamento diante dos elementos climáticos têm início após a Segunda Guerra Mundial, com os trabalhos clássicos de Olgyay (1963), Givoni (1976) e Fanger (1972).

Segundo a autora, Olgyay (1963), utilizando os dados climáticos da Colômbia, elabora um *gráfico bioclimático* que possibilita o registro das necessidades de proteção contra os elementos climáticos indesejados, além de demonstrar a variação desses elementos em qualquer dia do ano. Com base nesses dados, é possível incorporar recomendações climáticas quanto à seleção do sítio, do tecido urbano, dos espaços públicos, da vegetação e quanto aos tipos de habitação.

Quanto aos estudos de Givoni (1976), de acordo com Bustos Romero (2001), o autor mostra a inter-relação entre homem, clima e arquitetura, destacando os efeitos diretos dos elementos climáticos sobre o organismo humano, assim como, sobre superfícies externas dos edifícios.

Entre os estudos clássicos, o último citado pela autora é o desenvolvido por Fanger (1972). Esse autor, embora tenha uma contribuição mais voltada para as zonas de conforto térmico no interior das edificações, também contribuiu para o espaço urbano, ao fazer uma avaliação de como os elementos do clima e suas variáveis individuais afetam a percepção de conforto térmico no homem.

Quanto aos estudos sobre a influência dos elementos climáticos na escolha do sítio, Olgay (1998) ressalta a importância de serem consideradas as variações de clima no planejamento urbano. Na escolha do sítio, deve-se dar prioridade às condições climáticas favoráveis e, caso isso não seja possível, deve-se utilizar artifícios arquitetônicos para amenizar os impactos do rigor climático.

O mesmo autor determina critérios para a escolha da *forma ótima* do edifício, usando como parâmetros o efeito do entorno na morfologia dos vegetais. Assim, a *forma ótima* deve ser aquela que ganha o mínimo de calor no verão e perde o mínimo de calor no inverno em regiões de clima frio.

Sobre a forma urbana, Olgay diz que a densidade da trama urbana variará de acordo com as condições climáticas. Nas regiões de clima frio a intenção é proporcionar proteção contra o vento, resultando em uma estrutura urbana de trama densa. Já em regiões de clima temperado, devido às ótimas condições climáticas, a estrutura urbana aproveita o traçado livre. Em regiões de clima quente-seco a intenção é proteger os espaços da radiação excessiva, resultando, então, uma trama densa que proporcione sombra. E, finalmente, nas regiões de clima quente-úmido o traçado deverá ser mais disperso para proporcionar uma maior circulação de ar. Nessas últimas regiões, o elemento vento é de extrema importância, assim como as árvores que proporcionam sombra.

Ainda sobre a forma urbana de regiões de clima quente-úmido, Bustos Romero (2000) diz que o tecido urbano deve ser disperso para facilitar a circulação do ar e que as construções devem ser separadas entre si e rodeadas de árvores. As ruas nessas regiões devem ter uma orientação que favoreça o sombreamento e, quando possível, introduzir árvores nas calçadas localizadas no poente, tornando a permanência ou a circulação do pedestre mais agradável.

Mascaró (2002), demonstra os resultados da pesquisa PREAMBE (2001) desenvolvida em Porto Alegre . No verão, as diferenças de temperatura entre áreas ensolaradas e áreas sombreadas por espécies arbóreas são significativas. Por exemplo, a Sibipiruna de forma larga e arredondada (espécie também encontrada em João Pessoa) produz uma diferença de 9°C: acima da copa a temperatura encontrada em Porto Alegre foi de 36° e abaixo da copa, de 27°.

Quanto ao efeito das árvores sobre a umidade relativa do ar, a mesma autora cita:

Para locais onde o percentual de umidade não atinge 65%, são indicadas espécies arbóreas com folhas pequenas, claras e lisas, pois possuem um processo de evapotranspiração acelerado produzindo mais umidade no ar. Onde o percentual de umidade relativa do ar for superior a 65%, são indicadas espécies dotadas de folhas grandes e rugosas que retêm o teor hídrico na superfície foliar e reduzem o efeito convectivo do vento, evitando o aumento da umidade no ambiente. ¹³.

Em Mascaró (2004), a importância das praças no espaço urbano relaciona-se aos efeitos por elas produzidos, pois “[...] seus efeitos ambientais, geralmente amenizadores dos microclimas próximos, influenciam o consumo energético dos conjuntos arquitetônicos vizinhos”.¹⁴ Nesse sentido, essa autora diz que a influência da vegetação sobre os elementos climáticos depende, sobretudo, de suas características morfológicas, como o porte (pequeno, médio ou grande), a copa (densa ou rala) e o tipo de folha (tamanho, cor e textura).

¹³ MASCARÓ, Lucia Elvira Alicia Raffo de; Juan Luis. *Vegetação Urbana*. Porto Alegre: L.Mascaró, J. Mascaró 2002, p. 43.

¹⁴ MASCARÓ, Lucia Raffo de. *Ambiência Urbana*. 2. Edição. Porto Alegre: +4 Editora, 2004, p.153.

A absorção da radiação solar depende, principalmente, da pigmentação das folhas que absorvem, em média, 50% da radiação de onda curta e 95% da radiação de onda longa. Neste último tipo de radiação a emissividade das folhas é elevada (entre 0,94 e 0,99), devido à pequena capacidade da folha de armazenar calor.¹⁵

Clarke e Bach (1971) *apud* Silva (1999, p.8) detectaram através de medições em superfícies pavimentadas e gramadas na cidade de Cincinnati (Ohio) que, dependendo da hora do dia, há uma variação de 2°C a 7°C entre as duas superfícies.

Grilo et al(2003), pesquisaram, em João Pessoa (PB), a influência das espécies arbóreas na temperatura do ar com medições a barlavento, sob a copa e a sotavento de uma Pitombeira. Na primeira semana de medições, no período de verão, a temperatura de bulbo úmido atingiu 26°C a barlavento, 25,5°C sob a copa da árvore e 26,5°C a sotavento. Já a temperatura de bulbo seco atingiu, 30°C a barlavento e a sotavento e 29°C sob a copa da árvore, demonstrando uma diminuição de 1°C sob a copa da Pitombeira em relação aos demais pontos de medições.

Vieira (1994), sobre o planejamento bioclimático dos espaços externos, enfatiza que deve atender às necessidades sociais e de conforto térmico dos usuários e destaca, ainda, os fatores relevantes encontrados na maioria dos espaços bem sucedidos, como:

- Microclimas alternativos (sombra/sol);
- Variedade diária (alternância sombra/sol durante o dia);
- Variedade sazonal (alternância sombra/sol durante as estações do ano);

¹⁵ MASCARÓ, Lucia Raffo de. *Ambiência Urbana*. 2. Edição. Porto Alegre: +4 Editora, 2004, p. 67.

- Espaços de transição (entre ambientes de sol e sombra);
- Espaços de múltiplo uso (possibilidade de desenvolver atividades distintas em um mesmo espaço).

Alcoforado (1997) *apud* Silva (1999) destaca os efeitos positivos da presença de parques de pequenas dimensões na zona urbana de Lisboa. A autora constata que a presença do verde além de diminuir a temperatura e aumentar a umidade relativa do ar, também influi nas temperaturas efetivas gerando um aumento da sensação de conforto fisiológico dos usuários. Entretanto, os efeitos positivos dos espaços livres têm uma abrangência bastante limitada, estendendo-se apenas ao seu entorno imediato.

Gouvêa (2002), a partir de uma análise crítica da realidade urbana do Planalto Central, elabora um conjunto de sugestões de desenho ambiental urbano, abordando questões com base no clima, nos elementos geomorfológicos, na vegetação e nos fatos sociais da região estudada. Essas questões são apresentadas de forma clara e bem exemplificadas através de ilustrações.

A partir de uma análise feita em três praças em Brasília e três praças em Barcelona, Bustos Romero (2001), verifica que o espaço público constitui um conjunto tripartido – base, superfície fronteira e entorno – analisado concomitantemente com a temática do espaço e do ambiente. A autora recomenda, então, para o planejamento dos espaços públicos externos, o uso de métodos analíticos que indiquem as necessidades ambientais desses locais, assim como o tratamento adequado de acordo com as características do lugar e dos usuários.

O espaço público deve ser tratado como um objeto inacabado, potencialmente em constante transformação; os modelos preexistentes tornam-se desnecessários se aspirarmos a que, simultaneamente, o espaço público reflita as manifestações espaciais da sociedade e seja adequado ao lugar. ¹⁶

Corbella (2003), ao analisar duas praças da cidade do Rio de Janeiro, no verão do ano 2000, a partir de medições feitas em vários pontos representativos de cada praça, por um período de dois dias, observou que espaços livres, desprotegidos da radiação solar, são mais indicados para as regiões de climas frios do norte europeu do que para o meio ambiente tropical do Rio de Janeiro. O autor ainda enfatiza que os locais protegidos da radiação solar por meio da vegetação tendem a apresentar temperaturas dentro da zona de conforto.

Como sugestão para o projeto desses espaços, Corbella (2003), então, destaca a importância de proteger da radiação solar os espaços de uso diurno e, quanto aos espaços de transição, deveriam ter preferencialmente como revestimento de uso do solo os gramados ao invés de superfícies com albedo muito alto ou muito baixo.

Em relação à introdução de superfícies de água, o autor acima citado acredita que devem ser evitadas quando a umidade relativa do ar não for suficientemente baixa para proporcionar resfriamento evaporativo e, por fim, facilitar o movimento do ar.

Já para Mendonça e Monteiro (2003), é importante destacar a função dos espaços livres no ambiente urbano como elemento amenizador do desconforto térmico, além de serem importantes para o cumprimento das funções de recreação e de proteção ecológica de valores naturais importantes.

¹⁶ BUSTO ROMERO, Marta Adriana. *A arquitetura bioclimática do espaço público*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001, p. 218.

Macedo e Bins Ely (2004) propõem a adaptação do Método da Grade de Atributos MEGA para determinar quais os atributos que influem na ocupação dos ambientes de permanência de um espaço livre público no município de Itajaí (SC). O método proposto consiste no princípio de decomposição/recomposição do objeto avaliado, permitindo a análise dos atributos de forma simultânea, associados posteriormente a entrevistas com os usuários. Na definição dos atributos, utilizam-se como referência para a construção das grades três dimensões gerais: a dimensão funcional, a bioclimática e a social.

Como resultado da aplicação deste método, foi constatado que os principais atributos, considerados pelos usuários, foram localização e visualização, em primeiro lugar. E os atributos relacionados ao conforto ambiental, em segundo lugar. Verificou-se ainda que, no verão, os usuários preferem, como local de permanência, as áreas protegidas do sol e, no inverno, as protegidas dos ventos fortes.

Fontes e Delbin (2004) fazem uma análise dos microclimas gerados em agrupamentos arbóreos do Campus da UNESP de Bauru (SP), com o objetivo de identificar o papel da arborização urbana nas condições climáticas do lugar. A análise dos dados climáticos foi feita em cinco pontos, entre os quais, apenas um se encontrava em área não sombreada por árvores. Concluindo, os autores observaram que além da vegetação contribuir para a amenização do microclima, o potencial paisagístico do Campus é muito rico, sendo preciso uma maior atenção na gestão desse espaço quanto ao crescimento consciente do Campus.

1.5 Estrutura do trabalho

O trabalho está organizado em cinco capítulos:

Primeiro capítulo: discussão do tema da dissertação, definição do problema, objetivos, justificativa e, por fim, revisão dos estudos antecedentes.

Segundo capítulo: referencial teórico.

Terceiro capítulo: descrição dos procedimentos metodológicos e dos equipamentos utilizados para a realização da pesquisa.

Quarto capítulo: resultados.

Quinto capítulo: apresentação de conclusões e as recomendações.

CAPÍTULO 2

REFERENCIAL TEÓRICO

Nesse capítulo, buscou-se delimitar os estudos desenvolvidos no âmbito da arquitetura bioclimática que tiveram como objeto de estudo os espaços externos, livres de edificações e com presença de vegetação. A pesquisa em questão, portanto, baseou-se nesses estudos para definir os métodos de pesquisa a ser utilizado.

Nesse sentido, a presente dissertação tem como referenciais teóricos os trabalhos de Frota (2001), de Vieira (1994), de Bustos Romero (2001) e de Givoni et al (2003).

Conforme Frota (2001, p.25), “as condições de conforto térmico são função da atividade desenvolvida pelo indivíduo, da sua vestimenta e das variáveis do ambiente que proporcionam as trocas de calor entre o corpo e o ambiente”. É através de dois mecanismos de regulação térmica – um de caráter fisiológico (suor, batidas cardíacas, dilatação dos vasos, arrepios) e outro de caráter comportamental (sono, prostração, redução da capacidade de trabalho) que o organismo humano mantém-se em equilíbrio com as exigências externas do ambiente, como por exemplo, o calor ou o frio¹⁷.

A interação térmica entre o corpo humano e o ambiente é feita através de trocas de calor sensível e perdas de calor latente. A primeira envolve variações de temperatura e a segunda envolve a mudança do

¹⁷ BUSTOS ROMERO, Marta Adriana. *Princípios bioclimáticos para o desenho urbano*. São Paulo, ProEditores, 2000.

estado de agregação da água, do estado líquido para o estado de vapor e do vapor para o líquido.

Para explicar como o organismo humano reage aos elementos climáticos e como mantém sua estabilidade térmica, Winslow, Herrington e Gagge *apud* Olgyay (1998) desenvolveram uma equação onde combinam os efeitos da temperatura, do movimento do ar e da radiação com o metabolismo humano¹⁸. Esta expressão é denominada *Temperatura Operativa* (To). A relação entre o corpo humano e os elementos climáticos é demonstrada na FIGURA 02.

¹⁸ OLGAYAY, Victor. *Arquitectura y clima: manual de diseno bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili, S.A., 1998, p. 15.

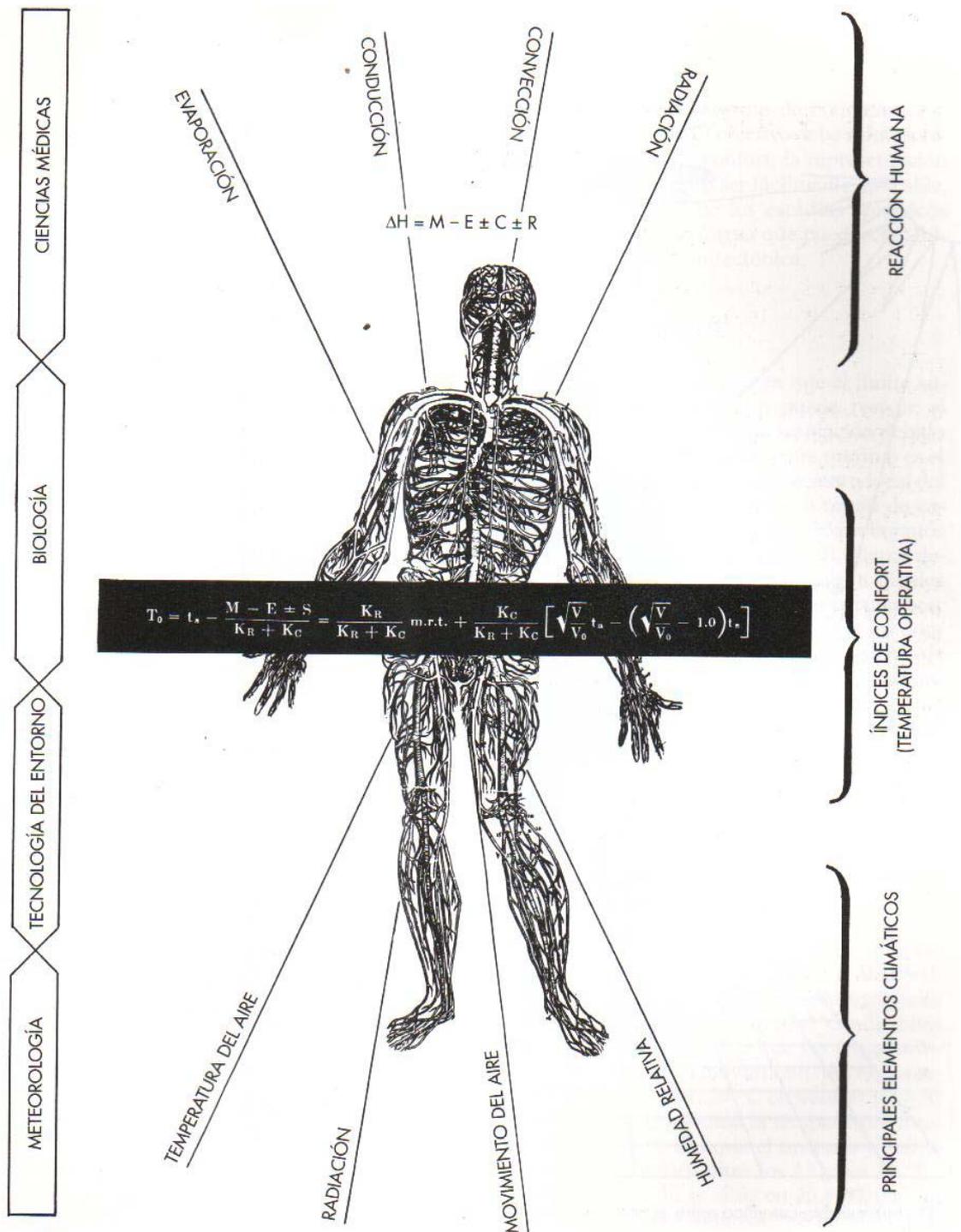


FIGURA 02

Fonte: OLGAY (1998 p. 15).

Nesse contexto, a arquitetura deve contribuir para amenizar a sensação de desconforto devido a altas temperaturas nas regiões de clima quente. O planejamento das edificações deve prever aberturas que proporcionem uma boa ventilação, mas que protejam os ambientes da chuva e da radiação; deve-se ainda estudar soluções quanto ao partido arquitetônico, quanto à orientação da edificação e quanto à

implantação no lote em relação ao seu entorno, assim como o uso de materiais construtivos com características adequadas ao clima. Quanto às soluções urbanísticas, essas devem valorizar os espaços livres públicos, o traçado das ruas e avenidas quanto à largura e orientação, e a introdução da vegetação urbana entre outros.

A arquitetura bioclimática é, nesse sentido, aquela que busca a interação entre o ambiente construído e as características do sítio. Sendo assim, uma arquitetura harmoniosa deve respeitar os condicionantes climáticos do lugar em que se vai construir para, a partir daí, definir diretrizes para o planejamento urbano.

Vieira (1994) propõe um roteiro detalhado para análise e concepção bioclimática dos espaços externos urbanos, usando como estudo de caso a Praça Castilhos França, localizada na cidade do Rio de Janeiro. Essa autora desenvolve de forma didática, no roteiro, as questões relativas à análise prévia da região e do sítio, relevantes na análise bioclimática. Como por exemplo:

- As características físicas e climáticas do entorno;
- A orientação do "módulo" dentro da malha urbana;
- Os padrões horários de sombra;
- A radiação solar, total e difusa, incidente nas superfícies vertical e horizontal;
- As temperaturas e umidades relativas do ar;
- Os fatores de forma do espaço, isto é, as relações entre as alturas e a distância entre as construções;
- Os materiais presentes;
- Os acabamentos das superfícies das paredes e do piso;

- A velocidade e direção dos ventos.
- O tipo de vegetação presente no espaço estudado e suas características morfológicas.
- A presença ou não de massas de água.

Como resultado de seus estudos, Vieira (1994) sugere estratégias para a concepção do espaço estudado, as quais são apresentadas resumidamente, em um quadro dividido em três partes: os objetivos, definidos a partir da análise dos resultados; as medidas a serem tomadas; e as técnicas adotadas. Entre os objetivos, podem-se destacar o bloqueio da radiação solar, a amenização das temperaturas, o monitoramento da umidade relativa do ar e a diminuição dos danos causados pelas fortes chuvas.

Além das estratégias, a autora ainda elabora um projeto (diretrizes) para a modificação da praça, sob o ponto de vista bioclimático, com base nos seguintes tópicos: vegetação, sombreamento e pavimentação.

A partir dos estudos realizados por Vieira (1994), surgiu a necessidade de coletar as temperaturas das superfícies dos materiais para analisar seu comportamento térmico, quando expostas ao sol e protegidas pelo sombreamento vegetal ao longo do dia. O roteiro proposto pela autora, guiou essa pesquisa no tocante aos elementos essenciais na análise de uma praça (entorno, vegetação, elementos climáticos e características térmicas dos materiais) ao estudo das manchas de sombra e à análise morfológica das espécies vegetais.

O trabalho de Bustos Romero (2001), por sua vez, consiste na análise bioclimática de base empírica de três praças em Brasília, no Brasil, e três em Barcelona, na Espanha. As praças escolhidas foram classificadas, em grupos, de acordo com suas funções urbanas: espaço do cotidiano, espaço do simbólico e espaço de passagem.

Em sua pesquisa, a autora considera o comportamento dos materiais utilizados, a estética da luz e da cor, o ambiente sonoro e o clima urbano como principais condicionantes para a análise bioclimática.

Na apresentação da síntese das informações obtidas na análise, Bustos Romero (2001) desenvolve a chamada *ficha bioclimática do espaço público*¹⁹, na qual são demonstrados os resultados da pesquisa de forma discursiva e graficamente, organizados em duas macrocategorias (espaço e ambiente), que se inter-relacionam com as características do espaço público. Esse, por sua vez, é dividido em três categorias: *o entorno, a base e a superfície fronteira*.

O entorno refere-se a toda a superfície urbana composta de espaços edificados e espaços livres de construções (edifícios, ruas, calçadas e praças), estando situado na circunvizinhança mais próxima do logradouro em questão; a base é o local onde está assentada a praça; e a superfície fronteira é a parte do entorno mais próxima, que define verticalmente os limites visuais da base. A FIGURA 03, extraída de Bustos Romero (2001), exemplifica as categorias definidas anteriormente.

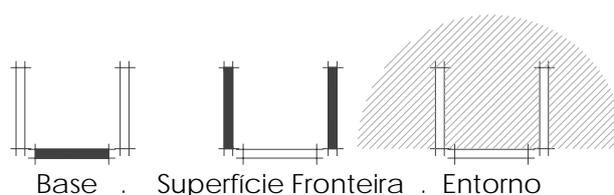


FIGURA 03

Categorias do espaço público

Fonte: adaptado de Bustos Romero (2001, p.154.)

A autora, acima citada, apresenta o resultado de sua pesquisa a partir das três categorias já definidas (base, superfície fronteira e entorno), considerando a perspectiva espacial e ambiental. Nesse sentido, Bustos Romero (2001) ressalta a importância do clima urbano no conforto térmico dos espaços públicos, destacando sua relevância em relação às

¹⁹ Anexo 01

condições climáticas gerais da região. Para tanto, a autora defende que devem ser consideradas três características do ambiente urbano que influenciam nos aspectos climáticos: os materiais da superfície urbana; a própria superfície urbana, no que diz respeito à rugosidade; e as superfícies das edificações que influem nos efeitos da radiação solar incidente.

Quanto às necessidades ambientais desses espaços, a mesma autora diz que essas devem variar de acordo com a função social que eles exercem. A arquitetura dos espaços públicos deve oferecer as condições ambientais adequadas para o desenvolvimento das atividades pelos usuários.

Na adaptação, da ficha de Bustos Romero, realizada nessa dissertação, foram considerados apenas os aspectos relativos ao clima e às características térmicas dos materiais, descartando conseqüentemente, a estética da luz, da cor e o ambiente sonoro. A ficha, aqui desenvolvida, manteve a estrutura da originada pela autora, inter-relacionando as características do entorno, da base e da superfície fronteira com as categorias ambientais e espaciais.

Em Bustos Romero (2001), a análise baseou-se na leitura empírica dos espaços estudados, já na presente dissertação, optou-se pela análise de dados físicos coletados com o auxílio de equipamentos específicos (as estações meteorológicas, o termômetro de superfície e o Heliodon) aliados a dados de observação, tornando a pesquisa mais técnica e com resultados passíveis de comprovação da realidade.

Em relação à metodologia aplicada em estudos acerca do conforto térmico em espaços externos, Givoni et al (2003) salientam o fato de que as pesquisas efetuadas em ambientes externos envolvem uma gama de condições e resultados mais amplos do que em ambientes construídos. Isto é, os usuários dos espaços externos estão expostos a muitas variáveis ambientais (sol, sombra, ventos, chuva) que condicionam

as diferentes respostas de sensação térmica. Os efeitos da exposição da radiação solar direta, por exemplo, podem causar diferentes sensações térmicas no ser humano: no inverno, essa sensação pode ser de prazer, enquanto no verão, poderá ser de grande desconforto.

Givoni e Noguchi IN Givoni et al (2003), desenvolveram uma pesquisa nos espaços externos do Japão, entre 1994 e 1995, cujo objetivo foi determinar os efeitos quantitativos das condições térmicas nos japoneses, utilizando vestimentas tipo padrão para a região, em diferentes estações do ano e diferentes espaços.

Para alcançar os objetivos iniciais, Givoni e Noguchi (2003) perceberam que seria preciso estimar os níveis de conforto térmico através da sensação térmica do usuário. Assim, o método utilizado na análise foi baseado no cruzamento de dados obtidos nas medições *in loco* e em entrevistas, de forma a possibilitar a avaliação de tais sensações não só do ponto de vista técnico, mas também do ponto de vista dos usuários do espaço em estudo.

As entrevistas contaram com um grupo de seis pessoas, homens e mulheres, entre vinte e cinquenta anos, com vestimentas padrão. O grupo foi dividido em pares – três duplas – que estiveram em diferentes lugares, com condições térmicas variáveis, em intervalos de vinte minutos cada. Após serem expostos a tais condições, os entrevistados foram submetidos a um questionário, o qual se baseou em uma escala de 1 a 7, de acordo com a mudança de sensação térmica, variando de muito frio a muito quente. Essa escala está assim definida: 1= muito frio; 2 = frio; 3 = levemente frio; 4 = confortável; 5 = levemente quente; 6 = quente e 7 = muito quente.

Na análise dos dados, utilizou-se uma equação desenvolvida com dados experimentais, a partir dos resultados das medições dos fatores físicos, que expressa a sensação térmica conforme a escala definida

anteriormente. Tal equação utiliza cinco variáveis, mencionadas logo abaixo, para expressar a sensação térmica (TS):

$$TS = 1.7 + 0.1118 \times Ta + 0.0019 \times SR - 0.322 \times WS - 0.0073 \times RH + 0.0054 \times ST$$

As variáveis medidas foram as seguintes:

Temperatura do ar (**Ta**, °C), radiação solar (**SR**, W/m²), velocidade do vento (**WS**, m/s), umidade relativa do ar (**RH**, %) e temperaturas superficiais (**ST**, °C).

Quanto aos valores da intensidade da radiação solar (SR) utilizados na equação, os autores consideraram para ambientes sombreados por árvores, no verão, apenas 10% da radiação recebida em uma área aberta, sem proteção e, durante o inverno, quando a copa das árvores é menos densa devido à queda de parte das folhas, foram considerados 20% da radiação total.

Os resultados obtidos foram organizados em um gráfico de correlações (FIGURA 04), onde os valores observados nas entrevistas estão no eixo "x" e os dados computados, no eixo "y", em uma escala de 0 a 7. A correlação entre as duas variáveis consideradas é do tipo "direta", ou seja, à medida que uma se eleva, a outra também se eleva.

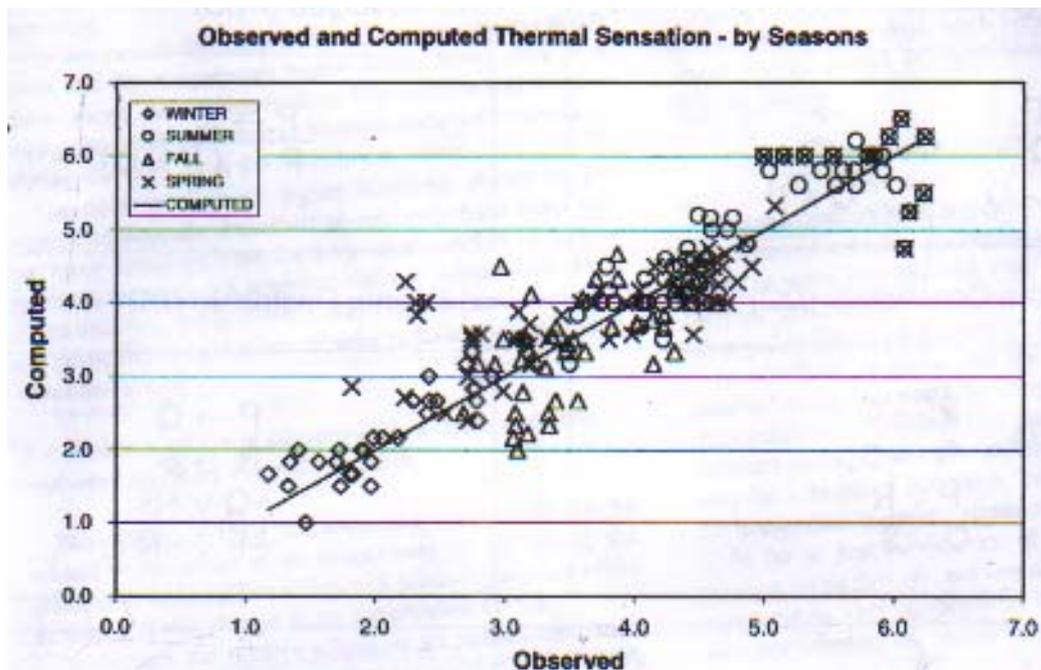


FIGURA 04

Sensação térmica. Fonte: Givoni et al (2003, p. 79)

De acordo com o demonstrado no gráfico acima, quanto à correlação entre os dados computados e observados, a equação da sensação térmica confirma os resultados das entrevistas, através da utilização das variáveis climáticas obtidas na coleta de dados físicos.

Com base nos resultados de Givoni et al (2003), tornou-se possível, nessa dissertação, estimar a sensação térmica através da equação desenvolvida pelos autores, uma vez que, não foram efetuadas entrevistas com os usuários da praça. Essa decisão baseou-se no fato de que, com entrevistas, os resultados seriam subjetivos, dado à heterogeneidade física e emocional das pessoas em relação às variáveis de conforto térmico do corpo humano.

CAPÍTULO 3

REFERENCIAL METODOLÓGICO

3.1 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos estão divididos em quatro etapas, descritas a seguir.

3.1.1 ETAPA 01 – Identificação da Praça estudada

Foi dividida em duas fases, ambas de cunho exploratório:

Fase 01: Levantamento físico da praça (confeção de Planta Baixa em Autocad), locação e especificação dos materiais construtivos do mobiliário urbano e, localização e identificação das árvores existentes no interior da praça e calçadas vizinhas (ficha de identificação das espécies arbóreas existentes na praça)²⁰.

Fase 02: Apreensão do espaço estudado, identificando suas funções, seus tipos de uso e seus usuários, através de levantamento fotográfico e observações *in loco*.

3.1.2 ETAPA 02 – Medições e sistematização dos dados.

Esta segunda etapa foi desenvolvida em quatro fases:

²⁰ ANEXO 1. Baseada na ficha de descrição dos elementos vegetais de Vieira (1994, p. 144).

Fase 01: Medições dos elementos climáticos – Primeiramente, com fins operacionais, a praça foi dividida em três setores (Setor 01, 02 e 03) com características microclimáticas distintas (FIGURA 16) . Com o objetivo de se efetuar as medições das temperaturas e umidades relativas do ar, velocidades e direções dos ventos, foram instaladas três estações meteorológicas (E01, E02 e E03), marca LA CROSSE/ TECHNOLOGY, cujas estações base (display) de cada estação estiveram protegidas por um anteparo de Estevenson. Tais medições foram realizadas entre os dias 25 de janeiro e 24 de fevereiro (meses típicos de verão conforme CARVALHO, 2001) do ano de 2005, durante as vinte e quatro horas de cada dia.

Fase 02: Medições das temperaturas das superfícies horizontais e verticais – Nessa fase, determinaram-se treze pontos, distribuídos dentro do perímetro da praça, para as medições das temperaturas superficiais. Estes foram selecionados de acordo com as condições de insolação, sombreamento e características térmicas dos materiais de revestimento. As medições foram efetuadas utilizando-se de um medidor de temperaturas superficiais, com termômetro a laser, marca MINITEMP, nos mesmos dias das medições dos elementos climáticos, nos seguintes horários: 07h:00min, 09h:00min, 12h:00min, 14h:00min, 16h:00min e 18h:00min.

Fase 03: Estudo das áreas sombreadas pela vegetação e pelas edificações – Para a realização dessa fase adotaram-se os seguintes procedimentos:

1º. Confeção da maquete na escala de 1/500 com os dados obtidos na Etapa 01. As dimensões das árvores - diâmetro da copa e altura- foram medidas no levantamento topográfico.

2º. Para o estudo das áreas sombreadas, a maquete (com identificação de escala gráfica) foi fotografada em um Heliodon, ajustado para a Latitude 07°08'S (cidade de João Pessoa),

simulando a trajetória solar no solstício de verão. Considerou-se para a análise o intervalo compreendido entre as 6h:00min e às 18h:00min, dentro do qual foram registradas treze fotos, referentes a cada hora solar, com uma máquina digital Cyber-shot P72 apoiada em um tripé na altura de 70 cm. Para cada hora fotografada, foram desenhadas as manchas de sombra, com lápis colorido, na base da maquete. O objetivo desse procedimento foi demarcar as áreas de sombra, localizadas abaixo das copas, que não apareceram na foto aérea.

3º. Para realçar os elementos demonstrados nas fotografias (as estações meteorológicas, as manchas de sombra, as árvores, o desenho da praça e as construções), as figuras foram desenhadas sobre as fotos no software CORELDRAW, versão 11. O objetivo desse passo foi destacar as manchas de sombra, para posteriormente calcular as áreas e suas percentagens com relação à área total de cada setor.

4º. No cálculo das áreas e percentagens das manchas de sombra, foram consideradas as fotografias referentes aos seguintes horários: 07h:00min, 09h:00min, 11h:00min, 13h:00min, 15h:00min e 17h:00min. Com as manchas de sombra destacadas, o desenho foi exportado (em DWG) para o software AUTOCAD, versão 2004, para serem realizados os devidos cálculos.

5º. Sobreposição das manchas de sombra.

Fase 04: Ficha de análise bioclimática de praças – Nessa fase, elaborou-se uma ficha de análise, adaptada de Bustos Romero (2004), para sintetizar os resultados obtidos nas medições.

3.1.3 ETAPA 03 – Descrição e discussão dos resultados.

Nessa etapa, na discussão dos resultados, utilizou-se da escala de Beaufort, das faixas de condição termo ambiental de ASHRAE *apud* Coutinho (1998) e da equação da sensação térmica de Givoni et al (2003). Essa última foi utilizada para definir a sensação térmica em cada setor com base nas variáveis medidas *in loco*.

3.1.4 ETAPA 04 – Conclusões e recomendações.

3.2 Equipamentos

Para a realização da coleta dos dados climáticos (temperatura e umidade relativa do ar e ventos), foram utilizados os equipamentos do Centro de Tecnologia da UFPB e do Laboratório de Conforto (LABCON) do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNIPÊ, os quais serão identificados a seguir.

3.2.1 Estação meteorológica



FIGURA 05

Estação meteorológica - foto da estação base (display) no anteparo de Estevenson



VELOCIDADE E DIREÇÃO
DO VENTO.

TEMPERATURA E UMIDADE
RELATIVA DO AR.

FIGURA 06

Sensores externos – temperatura e umidade relativa do ar,
velocidade e direção do vento.

A estação climatológica profissional de controle remoto, marca LA CROSSE/ TECHNOLOGY, possui uma *estação base* que comporta dois sensores, o sensor de temperatura e umidade do ar interna e o sensor externo de temperatura e umidade do ar, precipitação e velocidade e direção do vento, instalado a 1,50m do solo. Foram utilizadas três estações, para medir a velocidade e direção do vento, a temperatura e umidade relativa do ar.

3.2.2 Termômetro de superfície



FIGURA 07

Termômetro de superfície

O medidor de temperatura na superfície do material, marca MINITEMP, foi utilizado nas medições das temperaturas dos materiais de revestimento verticais e horizontais. Os resultados são apresentados em Celsius e a altura de medição das superfícies verticais foi de 1,50m em relação ao solo.

3.2.3 *Heliodon*

O Heliodon é um simulador de trajetória solar que indica, com o auxílio do uso de maquetes volumétricas, a trajetória do sol ao longo do dia e dos meses do ano. Essa simulação é feita normalmente nos solstícios de verão e inverno e nos equinócios. Esse equipamento foi utilizado no estudo das manchas de sombra da Praça Newton Fernandes Maia.



FIGURA 08

Heliodon

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

4.1 Descrição do objeto de estudo

João Pessoa, situada na porção oriental do nordeste do Brasil a 7° 08'S e 34°53'W, foi fundada no dia 5 de agosto de 1585, sendo desde então reconhecida como cidade e tornando-se, posteriormente, a capital do estado da Paraíba .

Conforme as divisões climáticas de W. Koeppen (1884), atualizada para os dias atuais, o clima de João Pessoa é do tipo quente e úmido com chuvas de outono e inverno, com temperatura média anual em torno de 25°C e umidade relativa do ar média anual de 80%.

Devido à localização geográfica desta capital, os meses de maio, junho e julho são característicos por terem índice pluviométrico mais acentuado, com umidade relativa do ar elevada²¹. A seguir, na FIGURA 08, o mapa dos tipos de clima do Estado da Paraíba segundo a classificação de Koeppen.

Tipos de Clima (segundo W. Koeppen)

As` - Quente e úmido com chuvas de outono e inverno

BSh - Semi-árido quente com chuvas de verão

Aw` - Quente e úmido com chuvas de verão e outono

²¹PARAÍBA (Estado). Secretaria de Educação/Universidade Federal da Paraíba. **Atlas geográfico do Estado da Paraíba**. João Pessoa: Grafset, 1985. 1 atlas. Escala variada.

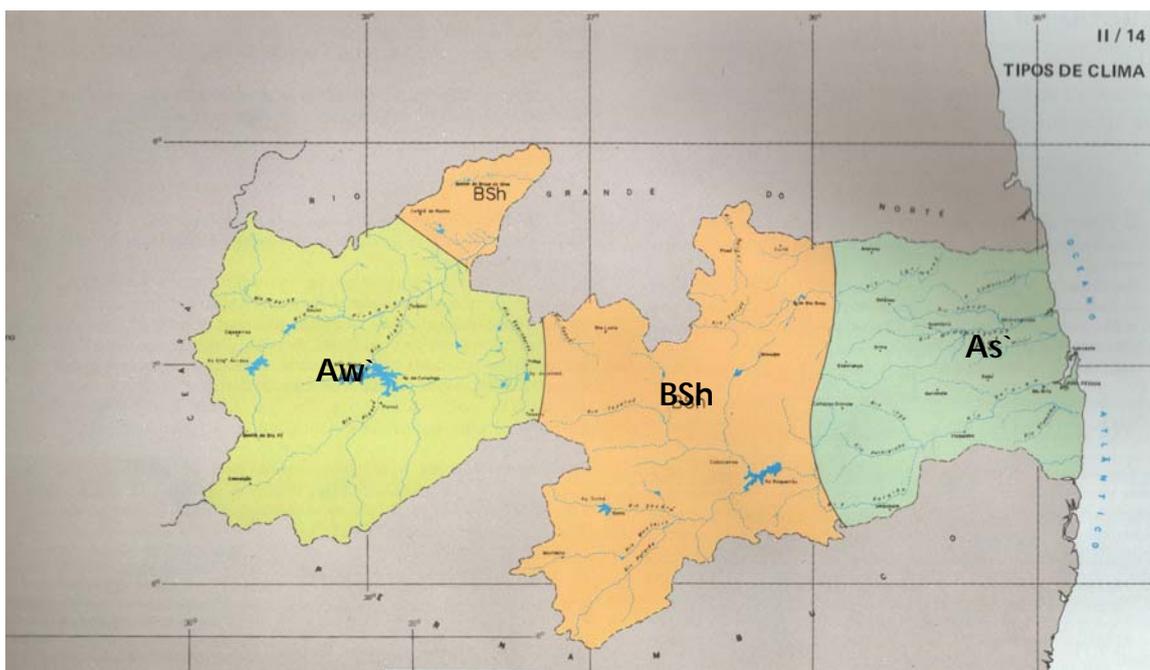


FIGURA 09

Fonte: Atlas do Estado da Paraíba (1985. p.43.)

A **Praça Newton Fernandes Maia** (FIGURA 09 E 10) está localizada no bairro do Castelo Branco, na cidade de João Pessoa, com ocupação predominantemente residencial e horizontal.

O bairro limita-se a Norte com a área de preservação do Rio Jaguaribe e os bairros de Tambauzinho e Miramar; ao Sul, com a área de preservação do Rio Timbó e o bairro dos Bancários; a Leste, ainda com a área de preservação do Rio Timbó e o bairro do Altiplano - Cabo Branco; e, finalmente, a Oeste, com o Jardim Botânico Benjamim Maranhão²².

A escolha desse bairro baseia-se em sua qualidade ambiental e no período de sua fundação, década de 1970. Nesta época, ao contrário do século XIX, quando o trinômio *sanear, circular e embelezar* era prioridade no planejamento urbano, o poder público não mais investia na instalação de novos espaços livres na cidade. Apesar desses dados, o bairro do

²² Estado da Paraíba. Câmara municipal de João Pessoa – Casa Napoleão Laureano. Lei N°1574, de 04 de setembro de 1998.

Castelo Branco figura como uma exceção por possuir relativa concentração de áreas livres públicas – um total de dezoito praças – o que pode valorizar a qualidade ambiental desse bairro com ocupação pouco adensada.

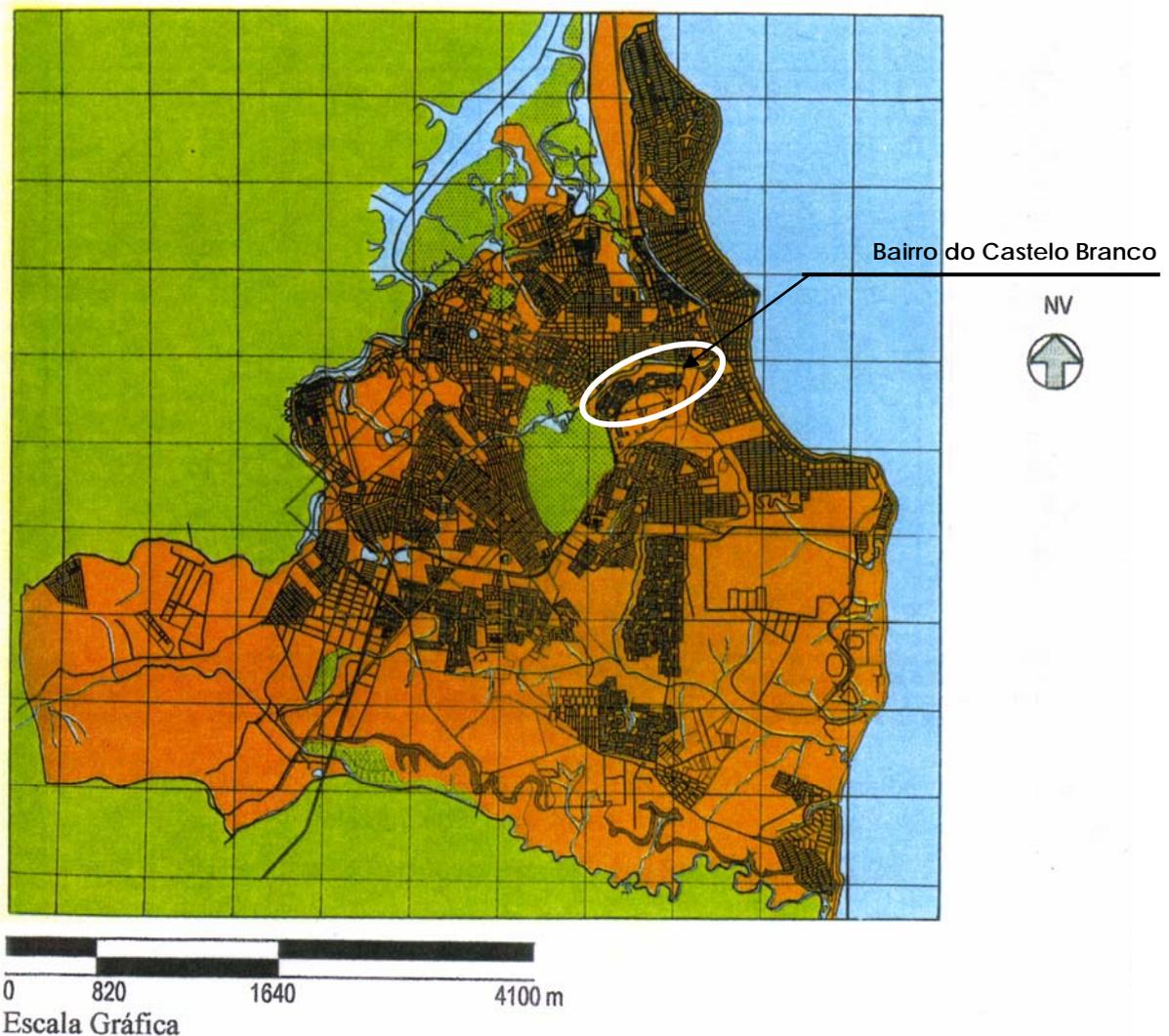


FIGURA 10 Planta da cidade de João Pessoa
Fonte: Plano Diretor da cidade de João Pessoa *apud* Carvalho (2001, p.20).

Quanto à localização da **Praça Newton Fernandes Maia**, esta se encontra entre as ruas Professor Eduardo Medeiros, Otávio Mariz Maia e Nestor C. de Melo, sendo dividida em duas partes – porção Norte e porção Sul – pela Rua Nestor Rocha Arnaud.



Praça Newton
Fernandes Maia

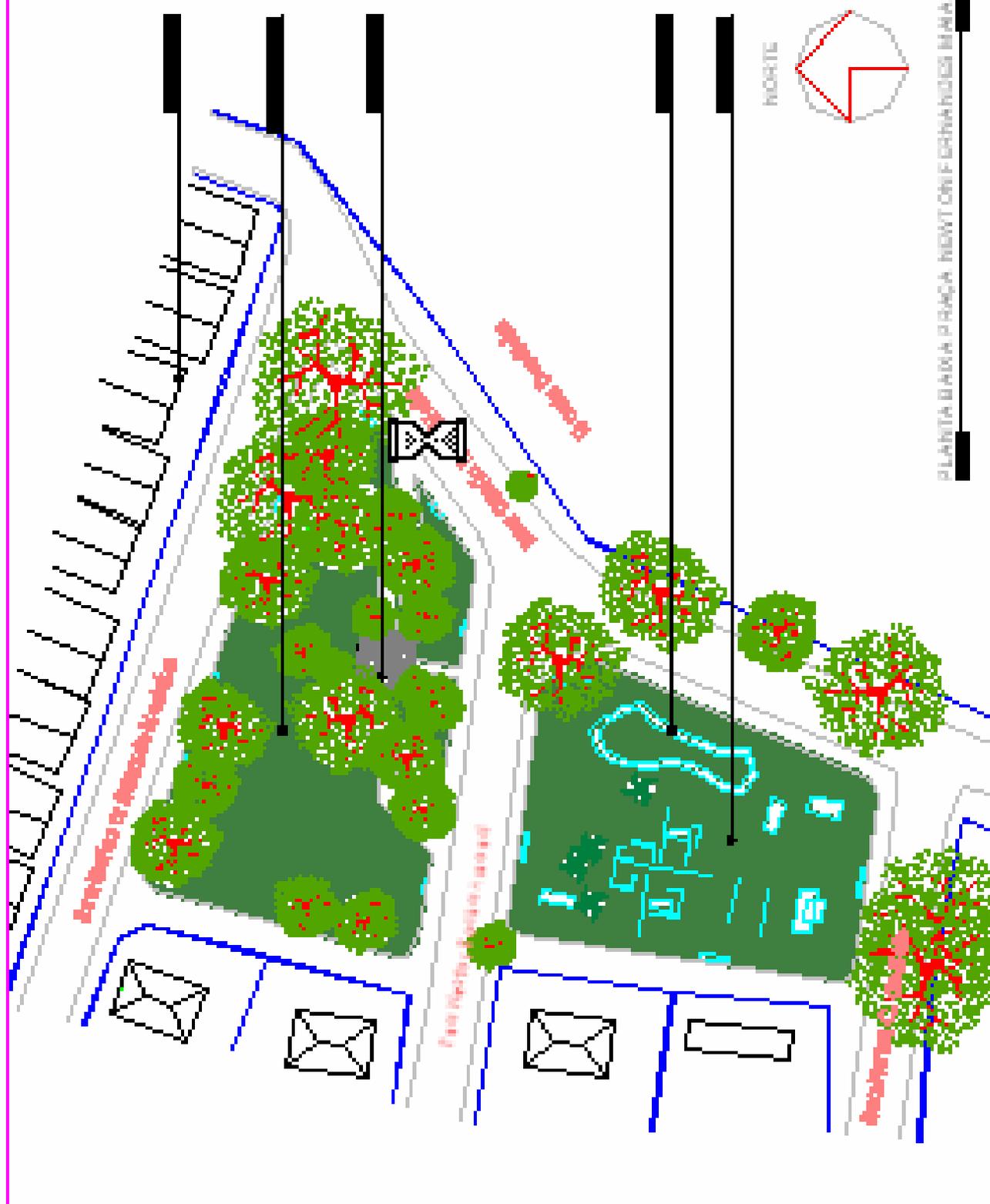
FIGURA 11

Foto aérea do bairro de Castelo Branco
Fonte: Prefeitura Municipal de João Pessoa - SEPLAN

A porção Norte da praça (assim denominada nessa dissertação) estende-se por uma área total de 3.278,60m², destacando-se por apresentar uma massa arbórea relativamente densa. Já a porção Sul está desprotegida da radiação solar direta e possui área total de 2.508,85m².

O entorno imediato é constituído por residências unifamiliares e pela escola católica Dorotéias.

O mobiliário urbano encontrado no lugar restringe-se a bancos sem encosto, dispostos no perímetro da praça, a postes de iluminação e a brinquedos infantis, feitos em concreto e com revestimento de pintura colorida em tons pastéis. O piso da calçada que envolve a praça é de rachinha de pedra granítica, na cor cinza, e o pavimento das ruas adjacentes é feito de paralelepípedos de pedra granítica. Já o piso da praça é forrado por gramíneas sem manutenção, deixando o solo exposto. Também são encontrados alguns arbustos como os agaves, sendo que tais espécies foram desconsideradas na presente análise, por não influenciarem no sombreamento.



PLANTA DA BAIA PRAÇA NEWT ON FERNADES BAIA

Quanto às árvores existentes na praça, foram encontrados vinte e seis espécimes, distribuídos da seguinte forma:

- 09 Castanholas (*Terminalia catappa*);
- 01 Algaroba (*Prosopis juliflora*);
- 01 Angico (*Parapiptadenia rigida*);
- 01 Falso ficus (*Ficus benjamina*);
- 01 Coqueiro (*Cocos nucifera*);
- 01 Aroeira (*Schims molle*);
- 04 Cana fístula (*Cassia fistula*);
- 02 Cacáu-falso (*Panchira aquatica*);
- 02 Cássia Brasil (um doente) (*cássia ferruginia*);
- 01 Aleluia (*Cássia multijuga*);
- 03 Coco-catolé (*Syagrus oleracea*);
- 01 Algodão da praia (*Hibiscus pernambucensis*).

A seguir, serão demonstradas as características morfológicas dessas árvores na *Ficha de identificação das espécies arbóreas*, adaptada de Vieira (1994). Na FIGURA 12, planta baixa da Praça Newton Fernandes Maia, estão localizadas as espécies aqui discriminadas.

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS



1. Denominação: **CASTANHOLA, CHAPÉU DE SOL** (*Terminalia catappa*)

2. Altura aproximada: 10 metros

3. Diâmetro aproximado da copa: 8 metros

4. Tipo de folha:

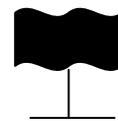
Caduca Semi-caduca Perene

5. Densidade da folhagem:

Muito densa Média Rala

6. Forma

Globular Cilíndrica Leque Informal



Domo Cônica Especial Outras



FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS



5. Denominação: **ALGAROBA** (*Prosopis juliflora*)

6. Altura aproximada: 8 a 10 metros

7. Diâmetro aproximado da copa: 4 metros

8. Tipo de folha:

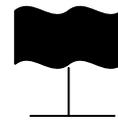
Caduca Semi-caduca Perene

5. Densidade da folhagem:

Muito densa Média Rala

6. Forma

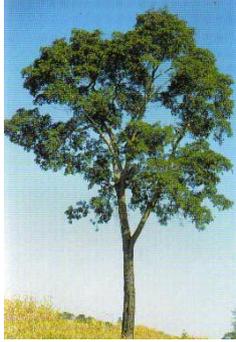
Globular Cilíndrica Leque Informal



Domo Cônica Especial Outras



FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS



9. Denominação: **ANGICO** (*Parapiptadenia rigida*)

10. Altura aproximada: 20 a 30 metros

11. Diâmetro aproximado da copa: 8 metros

12. Tipo de folha:

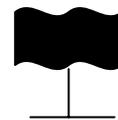
Caduca Semi-caduca Perene

5. Densidade da folhagem:

Muito densa Média Rala

6. Forma

Globular Cilíndrica Leque Informal



Domo Cônica Especial Outras



FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS



13. Denominação: **FALSO FICUS** (*Ficus benjamina*)

14. Altura aproximada: 10 metros

15. Diâmetro aproximado da copa: 8 metros

16. Tipo de folha:

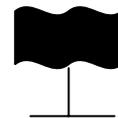
Caduca Semi-caduca Perene

5. Densidade da folhagem:

Muito densa Média Rala

6. Forma

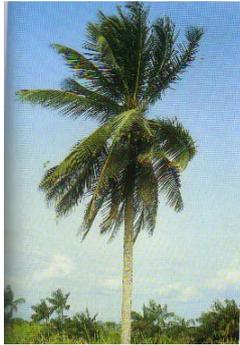
Globular Cilíndrica Leque Informal



Domo Cônica Especial Outras



FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS



17. Denominação: **COQUEIRO** (*Cocos nucifera*)

18. Altura aproximada: até 20 metros

19. Diâmetro aproximado da copa: 6 metros

20. Tipo de folha:

Caduca Semi-caduca Perene

5. Densidade da folhagem:

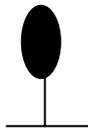
Muito densa Média Rala

6. Forma

Globular



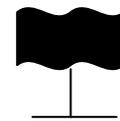
Cilíndrica



Leque



Informal



Domo



Cônica



Especial



Outras

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS



21. Denominação: **AROEIRA** (*Schims molle*)

22. Altura aproximada: 6 a 8 metros

23. Diâmetro aproximado da copa: 4 metros

24. Tipo de folha:

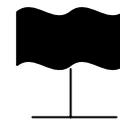
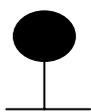
Caduca Semi-caduca Perene

5. Densidade da folhagem:

Muito densa Média Rala

6. Forma

Globular Cilíndrica Leque Informal



Domo Cônica Especial Outras



FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS



25. Denominação: **CANA FÍSTULA** (*Cassia fistula*)

26. Altura aproximada: 2 a 6 metros

27. Diâmetro aproximado da copa: 6 a 10 metros

28. Tipo de folha:

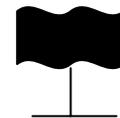
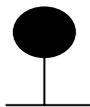
Caduca Semi-caduca Perene

5. Densidade da folhagem:

Muito densa Média Rala

6. Forma

Globular Cilíndrica Leque Informal



Domo Cônica Especial Outras



FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS



29. Denominação: **CACÁU-FALSO** (*Panchira aquatica*)

30. Altura aproximada: até 10 metros

31. Diâmetro aproximado da copa: 7 metros

32. Tipo de folha:

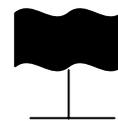
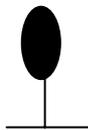
Caduca Semi-caduca Perene

5. Densidade da folhagem:

Muito densa Média Rala

6. Forma

Globular Cilíndrica Leque Informal



Domo Cônica Especial Outras



FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS



33. Denominação: **CÁSSIA BRASIL** (*cássia ferruginia*)

34. Altura aproximada: de 12 a 15 metros

35. Diâmetro aproximado da copa: 7 a 8 metros

36. Tipo de folha:

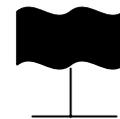
() Caduca (x) Semi-caduca () Perene

5. Densidade da folhagem:

() Muito densa (x) Média () Rala

6. Forma

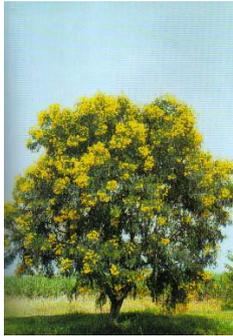
() Globular () Cilíndrica (X) Leque () Informal



() Domo () Cônica () Especial () Outras



FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS



37. Denominação: **ALELUIA** (*Cássia multijuga*)

38. Altura aproximada: 5 metros

39. Diâmetro aproximado da copa: 3 metros

40. Tipo de folha:

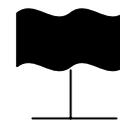
Caduca Semi-caduca Perene

5. Densidade da folhagem:

Muito densa Média Rala

6. Forma

Globular Cilíndrica Leque Informal



Domo CônicA Especial Outras



FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS



41. Denominação: **COCO CATOLÉ** (*Syagrus oleracea*)

42. Altura aproximada: até 20 metros

43. Diâmetro aproximado da copa: 5 metros

44. Tipo de folha:

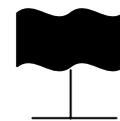
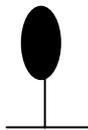
Caduca Semi-caduca Perene

5. Densidade da folhagem:

Muito densa Média Rala

6. Forma

Globular Cilíndrica Leque Informal



Domo Cônica Especial Outras



FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS



45. Denominação: **ALGODÃO DA PRAIA** (*Hibiscus pernambucensis*)

46. Altura aproximada: 4 metros

47. Diâmetro aproximado da copa: 4 metros

48. Tipo de folha:

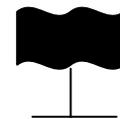
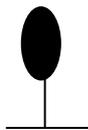
Caduca Semi-caduca Perene

5. Densidade da folhagem:

Muito densa Média Rala

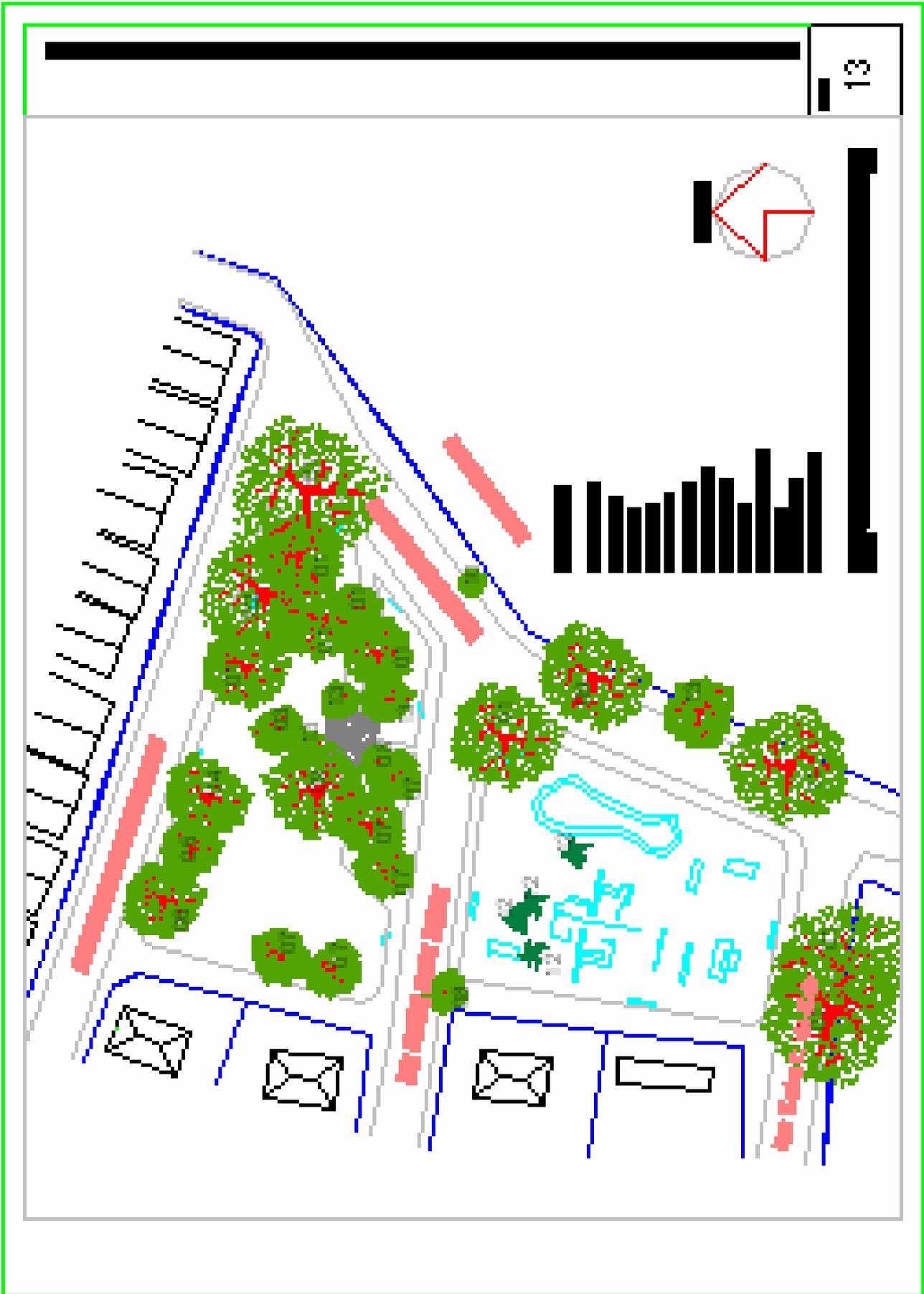
6. Forma

Globular Cilíndrica Leque Informal



Domo Cônica Especial Outras





4.2 Localização dos pontos de medição

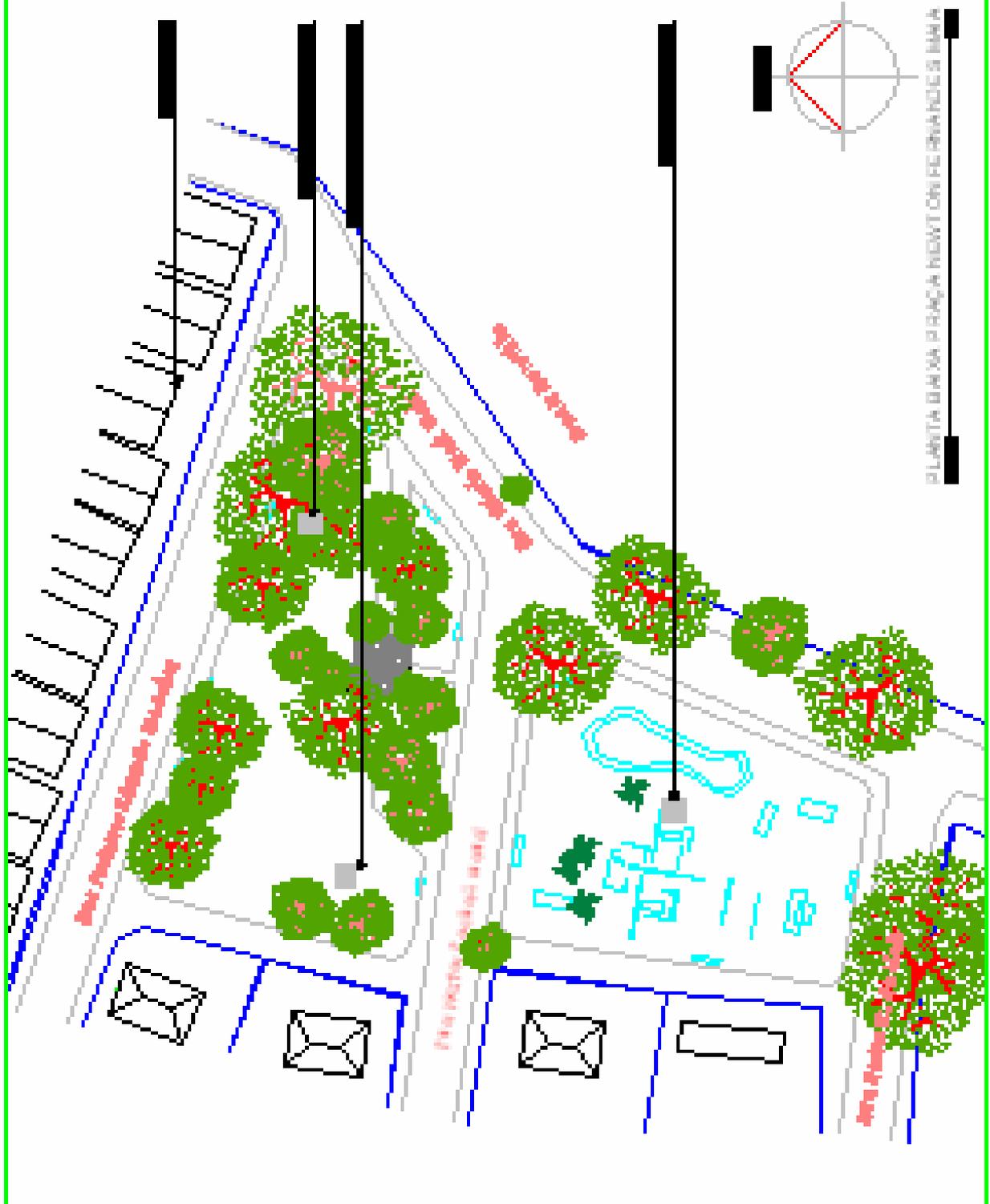
Por questão didática, a localização das estações meteorológicas no interior da praça foi classificada de acordo com as características de insolação do lugar em:

- *Estação E01 - sol* (linha vermelha nos Gráficos 01,02 e 03) está localizada na porção mais ensolarada e próxima aos brinquedos infantis;
- *Estação E02 - sol/sombra* (linha laranja) recebeu essa denominação por estar em um lugar que, de acordo com o deslocamento do sol, encontra-se sombreada ou ensolarada;
- *Estação E03 - sombra* (linha azul) está localizada na porção mais sombreada da praça, onde há uma lanchonete.



FIGURA 14

Estação meteorológica instalada em um anteparo de Estevenson



4.3 Descrição dos resultados

Para facilitar a descrição dos resultados, os valores demonstrados nos Gráficos foram divididos em três intervalos:

- O primeiro intervalo (*intervalo 01*) demonstra os dados coletados entre as 14:00h e 01:00h;
- O intervalo seguinte (*intervalo 02*) continua entre as 01:00h e 06:00h,
- O terceiro intervalo (*intervalo 03*), das 06:00h e 14:00h, concluindo o ciclo de vinte e quatro horas (medidas horárias).

A divisão desses intervalos foi baseada na mudança de comportamento dos elementos climáticos. Desse modo, os dados do *intervalo 01* demonstram uma curva ascendente nos Gráficos 01 e 02 (temperatura e umidade relativa do ar), variando um pouco no Gráfico 03 (velocidade dos ventos). No *intervalo 02*, por sua vez, os valores são praticamente constantes, demonstrando pouca variação. Já no *intervalo 03* os gráficos descrevem uma curva descendente, demonstrando uma maior variação nos dados.

A demonstração dos dados obtidos em cada estação meteorológica foi feita a partir dos Gráficos das temperaturas médias e da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos, além das temperaturas superficiais dos materiais de revestimento e o estudo das áreas sombreadas pela vegetação.

4.3.1 Temperatura

O gráfico 01 mostra curvas de temperatura média ao longo de um dia. Essas curvas apresentam comportamento tendendo à periodicidade, com temperatura mínima às 06:00h e crescimento até às 13:00h para as curvas de sombra e sol/sombra, bem como até às 14:00h para a curva de sol. A partir dos respectivos valores máximos as três curvas decrescem até seus valores mínimos, às 06:00h, apresentando patamares no intervalo a partir de 01:00h.

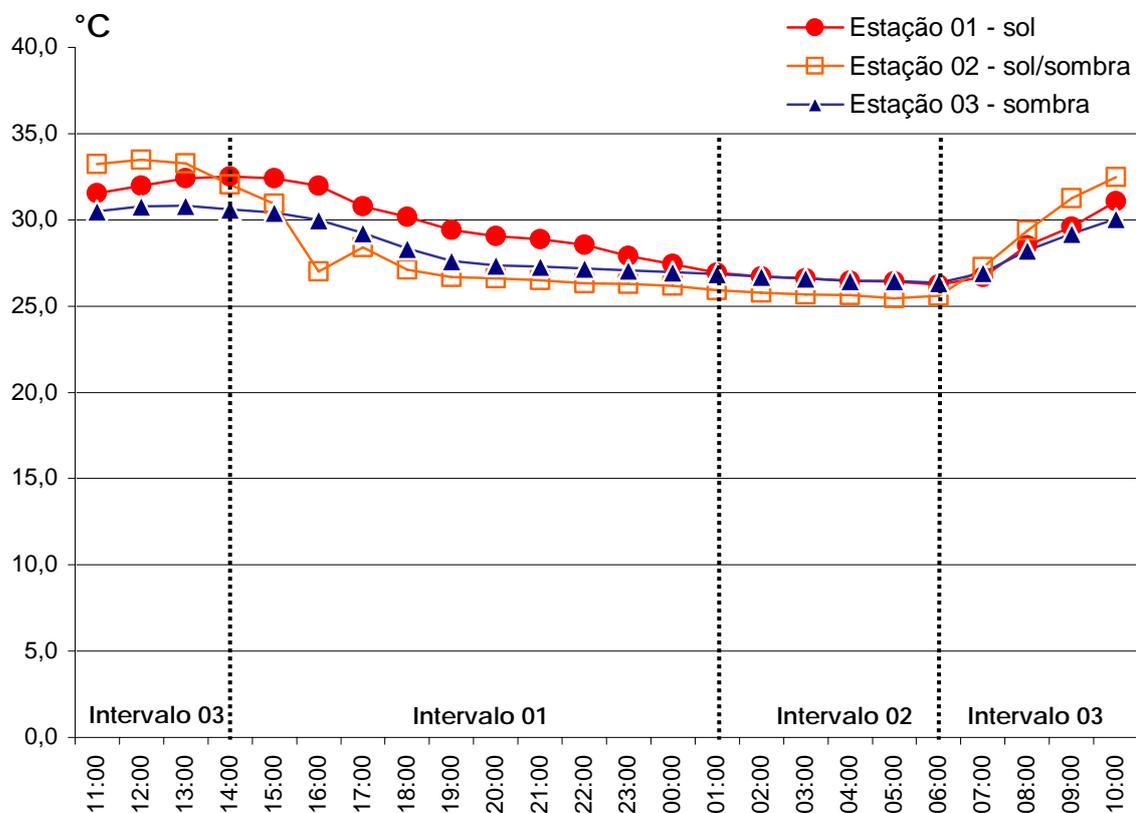


Gráfico 01 - Curvas de evolução das temperaturas médias °C

- **Estação E01 – sol:** Representada na cor vermelha.

Conforme o gráfico 01, as temperaturas máxima e mínima, correspondentes às medições efetuadas entre os dias 25 de janeiro e 24 de fevereiro do ano de 2005 (verão), no período de 24 horas, atingiram, respectivamente, 33°C às 14:00h e 27°C às 06:00h, tendo-se uma amplitude térmica em torno dos 6°C.

No intervalo 01, a temperatura atingiu a máxima de 33°C às 14:00h e a mínima de 27°C às 01:00h, trecho descendente. No intervalo 02, permaneceu praticamente constante em 27°C e no intervalo 03, os resultados demonstraram um trecho crescente, com mínima de 27°C às 07:00h e máxima de 33°C às 14:00h.

- ***Estação E02 – sol/sombra:*** Cor laranja.

As temperaturas máxima e mínima, respectivamente, atingiram 34°C às 12:00h e 26°C às 05:00h, demonstrando amplitude térmica em torno dos 8°C.

No intervalo 01 os resultados demonstraram um trecho descendente, sendo a temperatura máxima de 32°C às 14:00h e a mínima de 26°C às 01:00h. No intervalo 02, a temperatura permaneceu praticamente constante em 26°C e no 03, a mínima foi de 27°C às 07:00h e a máxima de 34°C às 12:00h, demonstrando um trecho ascendente.

- ***Estação E03 – sombra:*** Na cor azul.

As temperaturas máxima e mínima atingiram 31°C às 13:00h e 27°C às 06:00h, respectivamente, tendo-se uma amplitude térmica em torno dos 4°C (demonstrada em uma curva descendente). No intervalo 01, os resultados demonstraram-se descendentes com temperatura máxima de 31°C às 14:00h e mínima de 27°C às 01:00h. No 02, permaneceu praticamente constante em 27°C e no 03, a mínima alcançou 27°C às 07:00h e a máxima 31°C às 13:00h, com trecho ascendente.

4.3.2 Umidade

O gráfico 02 apresenta curvas de valores médios de umidade relativa do ar durante um dia completo. Essas curvas, como as do gráfico anterior, também revelaram tendência à periodicidade; apresentando seus trechos de valores máximos correspondendo aos valores mínimos de temperatura, como seria de esperar.

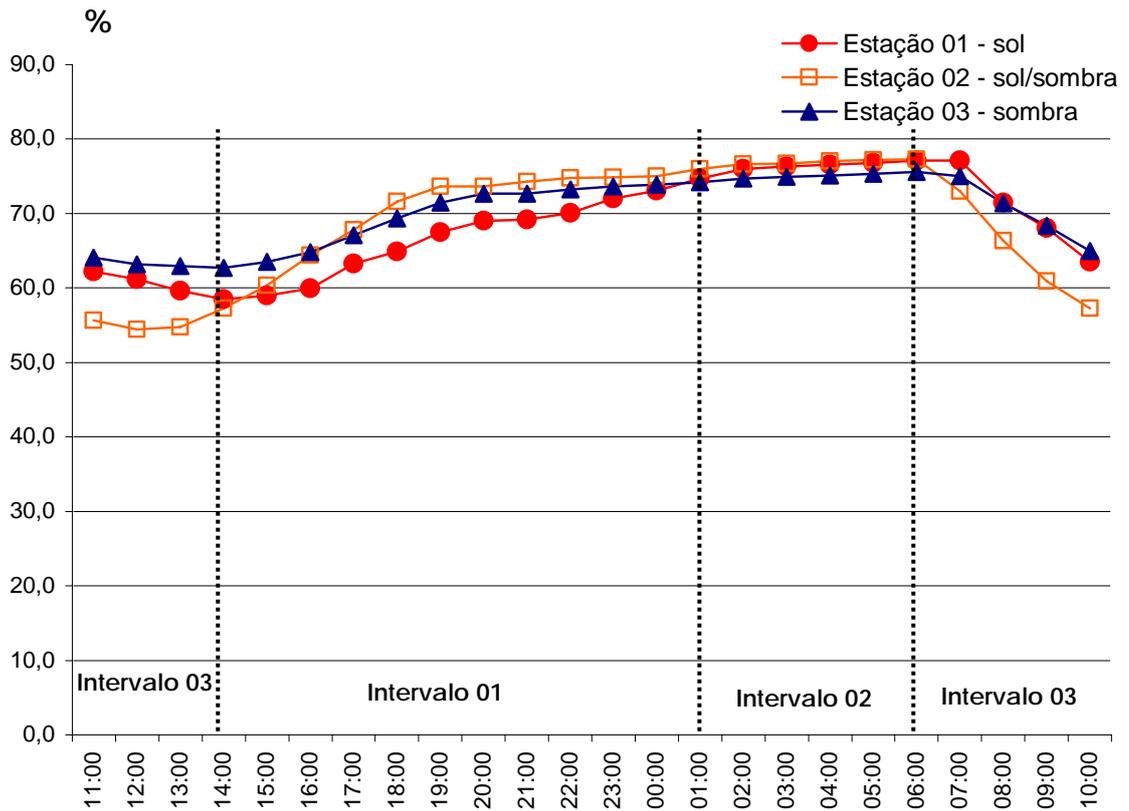


Gráfico 02 - Curvas de evolução das umidades relativas do ar (%)

- **Estação E01 - sol:** Destacada na cor vermelha.

Conforme o gráfico 02, a mínima e a máxima, correspondente a 24 horas, atingiu, respectivamente, 59% às 14:00h e 77% às 07:00h, (descrevendo uma curva ascendente) com amplitude de 18 pontos percentuais.

No intervalo 01, a umidade relativa do ar mínima alcançou 59% às 14:00h e 75% às 01:00h, demonstrando um trecho ascendente.

No intervalo 02, a umidade permaneceu praticamente constante em 76% e no intervalo 03, os resultados demonstraram trecho descendente, com máxima de 77% às 06:00h e mínima de 59% às 14:00h.

- ***Estação E02 – sol/sombra:*** em cor laranja

A umidade mínima e máxima alcançada foi, respectivamente, de 55% às 12:00h e 77% às 06:00h, amplitude em torno de 22 pontos percentuais.

Já no intervalo 01, a mínima atingiu 58% às 14:00h e a máxima alcançou 76% às 01:00h, com trecho ascendente. No 02, a umidade permaneceu praticamente constante em 77% e no 03, com trecho descendente, a umidade atingiu a máxima de 77% às 06:00h e mínima de 55% às 12:00h.

- ***Estação E03 – sombra:*** Representada na cor azul.

A umidade relativa do ar, mínima e máxima, respectivamente, atingiu 63% às 14:00h e 76% às 06:00h, tendo-se uma amplitude em torno de 13 pontos percentuais.

Correspondentemente ao intervalo 01, a umidade mínima atingida foi de 63% às 14:00h e a máxima de 74% à 01:00h, demonstrando um trecho ascendente. Quanto ao intervalo 02, a umidade permaneceu praticamente constante em torno de 75% e, no intervalo 03, atingiu a máxima de 75% às 06:00h e a mínima de 63% às 14:00h.

4.3.3 Ventos

Do Gráfico 03, constam as curvas de evolução das velocidades do vento medidas nas três estações E01, E02, e E03. Essas curvas também mostram, de modo geral, comportamento com tendência à periodicidade. Elas são definidas por pontos oscilantes que caracterizam a velocidade do vento. Apesar disso, continuam destacados os três intervalos citados anteriormente.

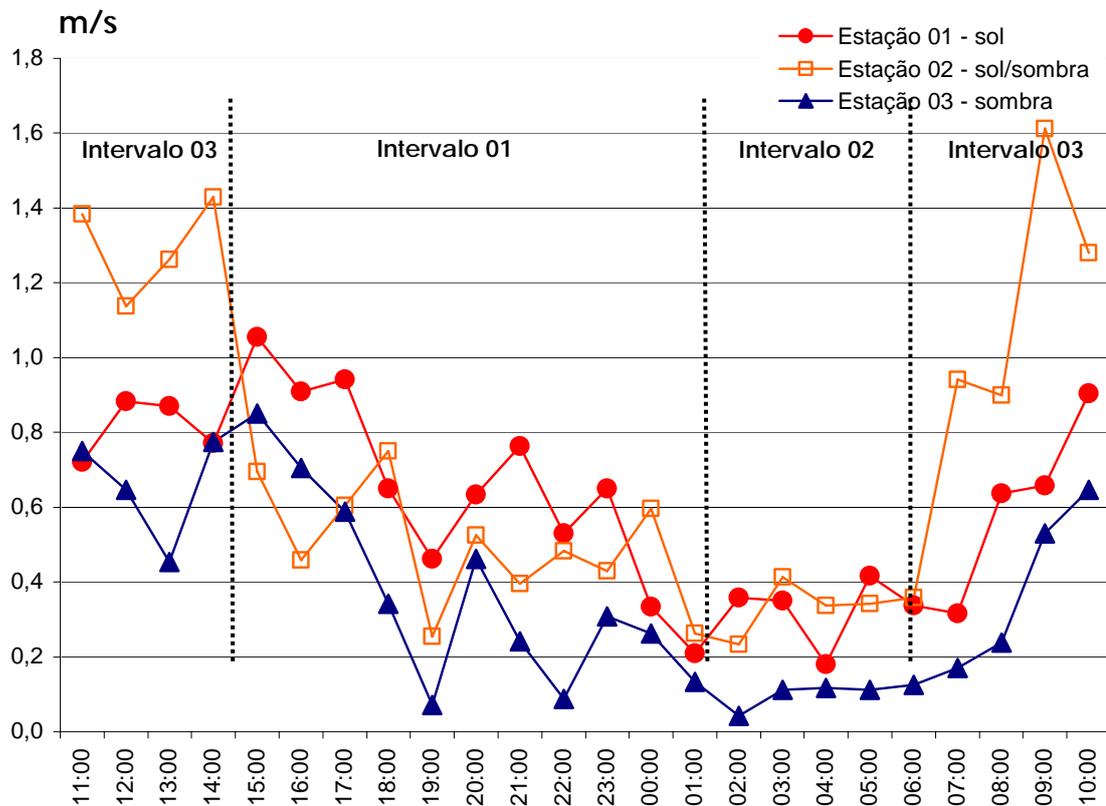


Gráfico 03 - Curvas de evolução das velocidades do vento (m/s)

- **Estação E01 - sol:** Na cor vermelha

No gráfico 03, as velocidades máxima e mínima, em 24 horas, atingiram 1,0m/s às 15:00h e 0,2m/s às 04:00h, demonstrando uma amplitude em torno de 0,8m/s e direção dos ventos predominantes do Sul.

No intervalo 01, sua velocidade alcançou à máxima de 1m/s às 15:00h e a mínima de 0,2m/s às 01:00h, desenvolvendo, em média, uma curva descendente. No 02, permaneceu praticamente constante com mínima de 0,2m/s às 01:00h e máxima de 0,4m/s às 05:00h e, no 03, os resultados demonstraram uma curva, em média, ascendente com mínima de 0,3m/s às 07:00h e máxima de 0,9m/s às 10:00h.

- ***Estação E02 – sol/sombra:*** Representada na cor laranja.

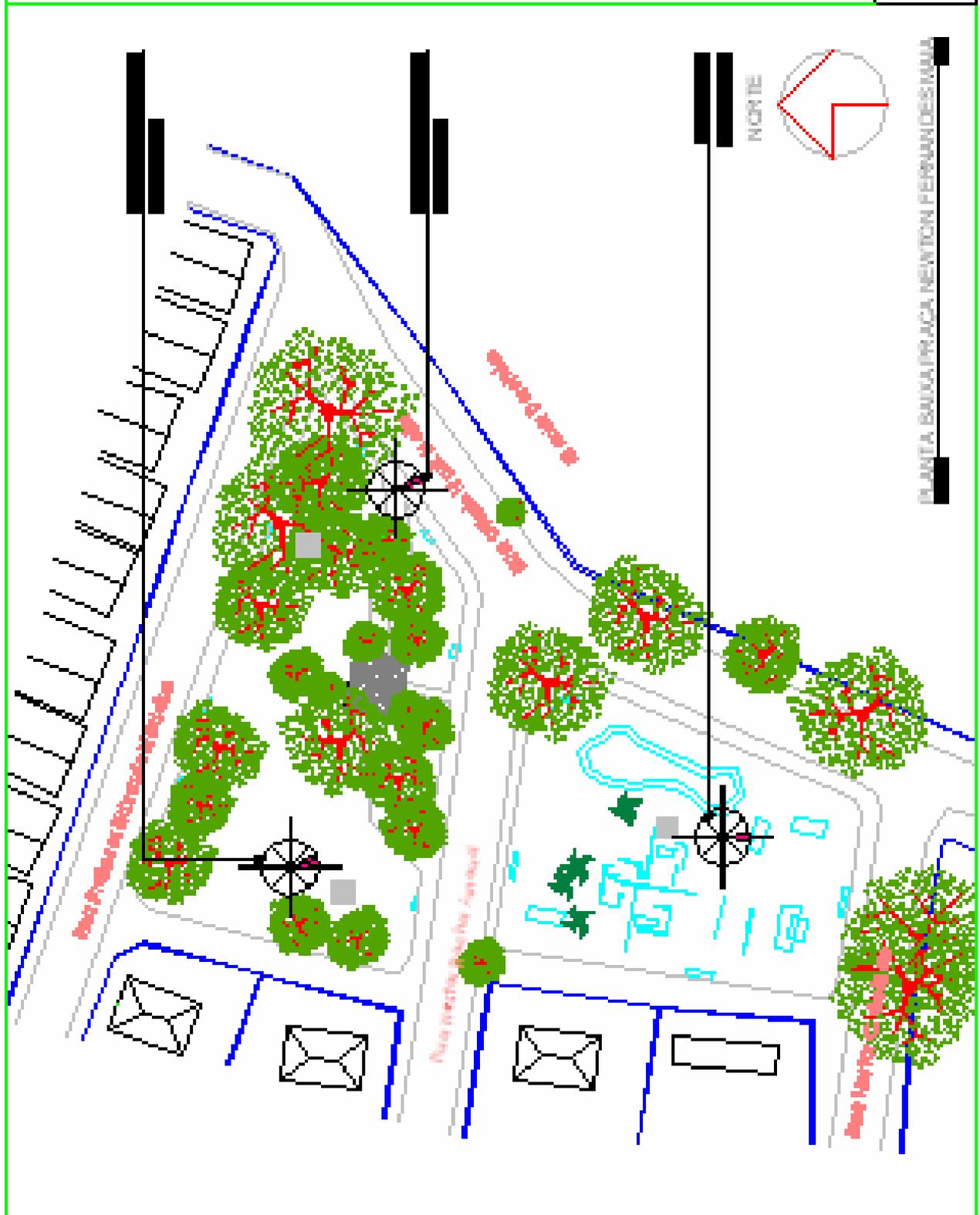
As velocidades máxima e mínima atingiram 1,6m/s às 10:00h e 0,3m/s às 02:00h respectivamente, com amplitude de 1,3m/s e direção predominante do Sul/Sudeste.

No intervalo 01, a velocidade máxima foi 1,4m/s às 14:00h e a mínima 0,3m/s às 01:00h. No 02, os resultados oscilaram entre a mínima de 0,2m/s às 02:00h e a máxima de 0,4m/s às 03:00h. E, no intervalo 03, a máxima atingiu 1,6m/s às 09:00h e a mínima 1,1m/s às 12:00h.

- ***Estação E03 – sombra:*** Representada pela cor azul

As velocidades máxima e mínima, respectivamente, atingiram 0,8m/s às 15:00h e a 0,0m/s à 02:00h, com amplitude de 0,8m/s e direção predominante do Sul/Sudeste.

No intervalo 01, a máxima atingiu 0,8m/s às 15:00h e a mínima 0,1m/s às 19:00h. No 02, a velocidade permaneceu praticamente constante em 0,1m/s. No intervalo 03, a mínima foi de 0,1m/s às 06:00h e a máxima de 0,7m/s às 11:00h.



4.3.4 Temperaturas superficiais

O gráfico 04 mostra curvas de temperaturas superficiais médias. As temperaturas superficiais foram medidas em treze locais determinados de acordo com as condições de insolação e sombreamento (FIGURA 16), distribuídos no interior da praça e circunvizinhança, nos seguintes horários: 07:00h, 09:00h, 12:00h, 14:00h, 16:00h e 18:00h. Esses horários foram estabelecidos mediante uma análise prévia das horas de maior variação térmica ao longo do dia (entre 6:00h e 18:00h). O aparelho utilizado para tal medição foi o termômetro de superfície marca LA CROSSE/ TECHNOLOGY.

O Gráfico 04 demonstra um comportamento semelhante entre as curvas referentes aos treze pontos. Esse comportamento foi descrito em três intervalos bem definidos: o intervalo 01 com curva ascendente, o 02 praticamente constante e o 03 com desenvolvimento descendente das curvas.

O ponto 11 do gráfico atingiu a temperatura máxima entre os demais pontos, de 55°C às 12:00h, e o ponto 12; a mínima de 28°C às 19:00h.

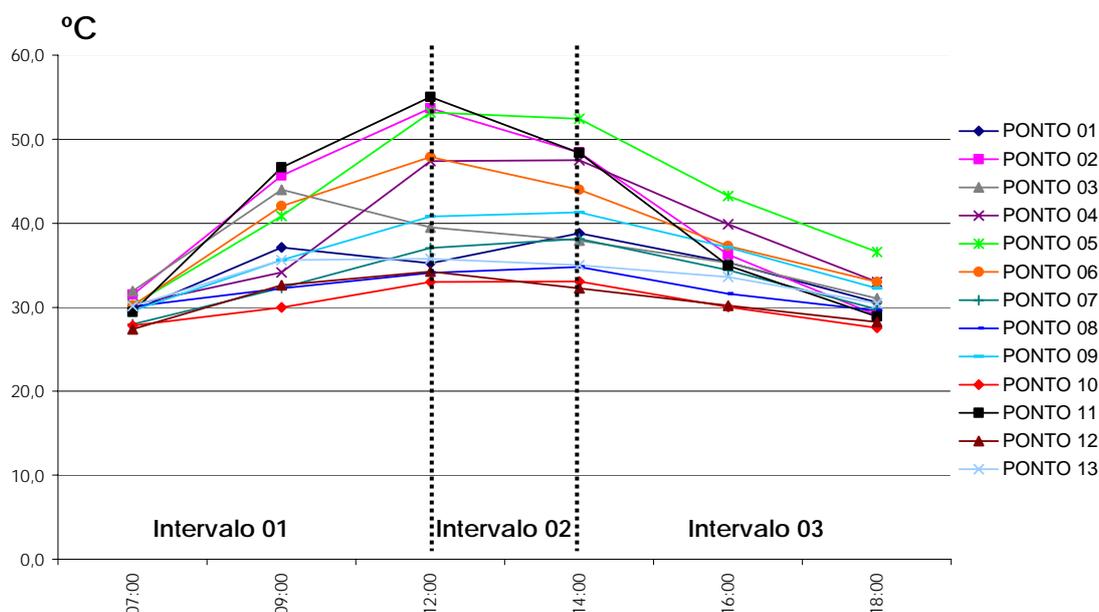
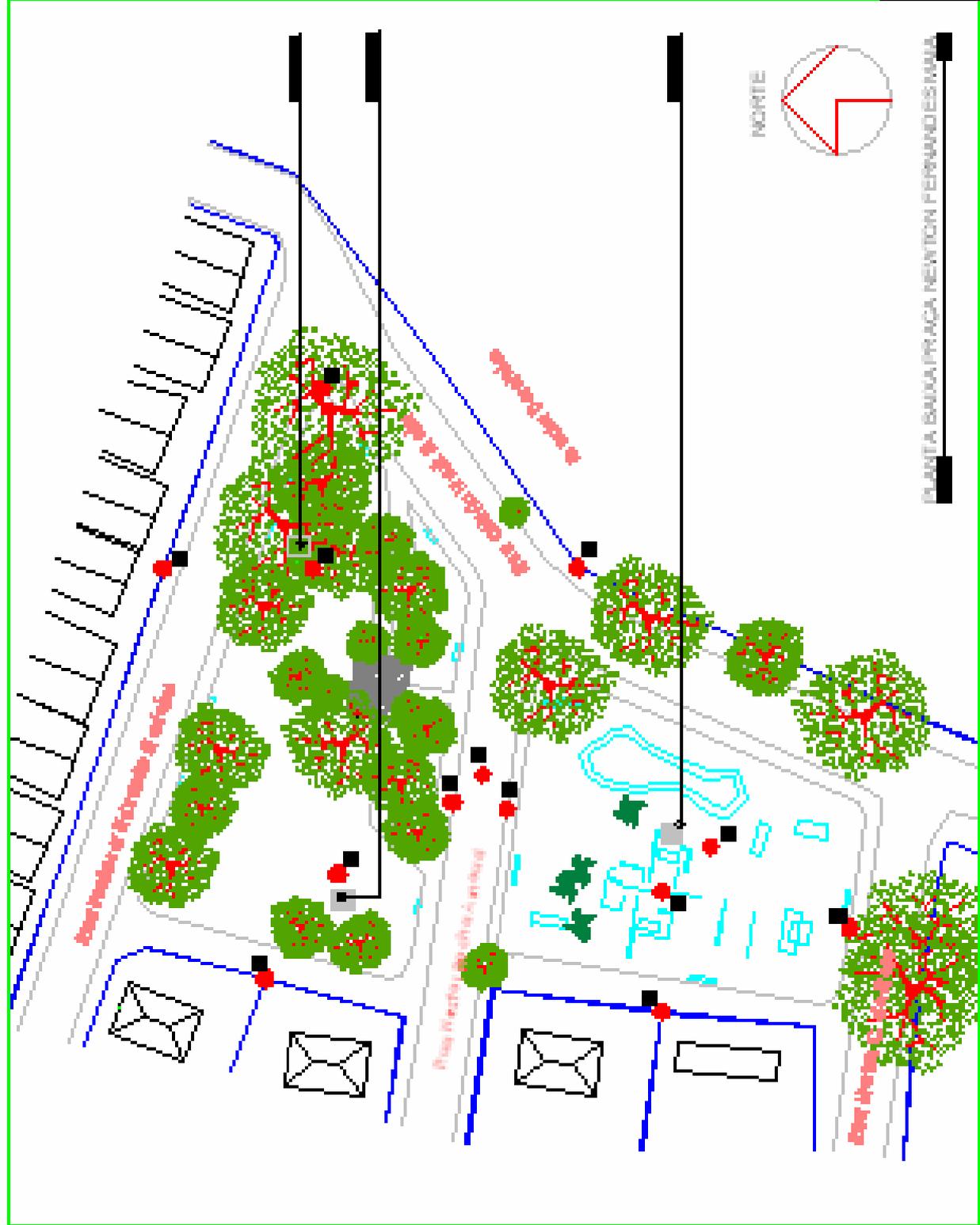


Gráfico 04 - Curvas de evolução das temperaturas superficiais (°C)



PLANTA BAIXA PRACA NEWTON FERNANDES NUNY

No QUADRO 01, estão discriminados os treze pontos. Em negrito, são destacados sete pontos (01, 02, 04, 05, 06, 10, e 11), nos quais foram medidas as maiores e as menores temperaturas, sendo estas, por sua vez, demonstradas no Gráfico 05.

Pontos	Local	Material
Ponto 01	Calçada em torno da praça	Pedra rachinha, cor cinza escuro.
Ponto 02	Piso da praça próximo à E01	Forração vegetal – gramineas
Ponto 03	Muro da superfície fronteira	Alvenaria rebocada com forração vegetal (hera).
Ponto 04	Calçada em torno da praça	Pedra rachinha, cor cinza escuro.
Ponto 05	Piso da rua que divide a praça	Paralelepipedo
Ponto 06	Calçada em torno da praça	Pedra rachinha, cor cinza escuro.
Ponto 07	Muro do colégio Dorotéias	Alvenaria com reboco e cal.
Ponto 08	Calçada em torno da praça	Pedra rachinha, cor cinza escuro.
Ponto 09	Muro de casa circunvizinha à praça.	Alvenaria com reboco e cal.
Ponto 10	Piso da praça próximo à E03	Forração vegetal sombreada
Ponto 11	Piso da praça próximo à E02	Forração vegetal com sombreamento parcial.
Ponto 12	Muro da superfície fronteira	Alvenaria com reboco e cal.
Ponto 13	Brinquedos infantis	Concreto com pintura clara.

QUADRO 01 – Locação e especificação dos pontos de medição.

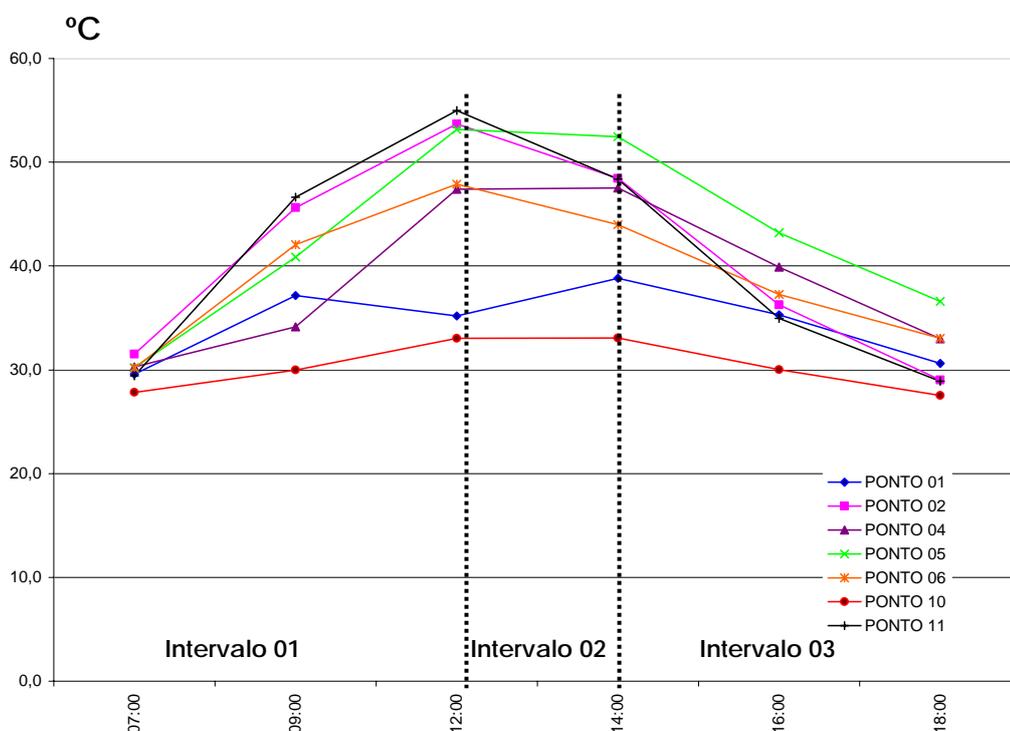


Gráfico 05 – Curvas de evolução das temperaturas superficiais (°C)

O *ponto 01*, representado pela cor azul, apresenta as temperaturas médias, calculadas a partir de medições em trinta dias consecutivos, no período de 24 horas. Assim, mediu-se a temperatura de 39°C às 14:00h (máxima) e a de 30°C às 7:00h (mínima), desenvolvendo uma curva com trechos ascendentes e descendentes, com amplitude térmica de 9°C. No intervalo 01, o gráfico demonstra uma curva com desenvolvimento irregular, com mínima de 30°C às 07:00h e máxima de 38°C às 09:00h, decrescendo até 35°C às 12:00h. No intervalo 02 a mínima foi de 35°C às 12:00h e a máxima de 39°C às 14:00h. No intervalo 03, a máxima registrada alcançou 39°C às 14:00h e a mínima 30°C às 18:00h.

No *ponto 02* (cor magenta), os valores máximos e mínimos dos trinta dias, atingiram, respectivamente, 54°C às 12:00 h e 29°C às 18:00h, com amplitude térmica de 25°C. No intervalo 01 atingiu o mínimo de 32°C às 07:00h e máximo de 54°C às 12:00h. No intervalo 02 a temperatura alcançou o máximo de 54°C às 12:00h e o mínimo de 49°C às 14:00h, e no 03, o máximo de 49°C às 14:00h e o mínimo de 30°C às 18:00h.

Conforme demonstra o Gráfico 05, o *ponto 04* (cor violeta), apresentou os valores máximos e mínimos, respectivamente, de 48°C às 14:00h e 30°C às 7:00h, com amplitude térmica de 18°C. No intervalo 01, a temperatura atingiu o mínimo de 30°C às 07:00h e o máximo de 47°C às 12:00h. Já no 02, o mínimo alcançou 47°C às 12:00h e o máximo 48°C às 14:00h, mantendo-se praticamente constante, enquanto que no intervalo 03, o máximo alcançou 49°C às 14:00h e a mínimo, 33°C às 18:00h.

O *ponto 05* (cor verde) mostrou que as temperaturas máxima e mínima atingiram, respectivamente, 54°C às 12:00h e 30°C às 7:00h, desenvolvendo uma curva com amplitude térmica em torno de 24°C. No intervalo 01, registraram-se a mínima de 30°C às 07:00h e a máxima de 54°C às 12:00h. No 02, temperaturas de 54°C às 12:00h e de 52°C às 14:00h, com variação de 2°C. Já no intervalo 03, temperaturas de 52°C às 14:00h e de 37°C às 18:00h, com diminuição de 15°C.

O *ponto 06* (cor laranja) mostra As temperaturas máxima e mínima, respectivamente, como 48°C às 12:00h e 30°C às 7:00h, desenvolvendo amplitude térmica de 18°C. No intervalo 01, a mínima alcançada foi de 30°C às 07:00h e máxima de 48°C às 12:00h. No intervalo 02, a máxima atingiu 48°C às 12:00h e a mínima 44°C às 14:00h, enquanto no intervalo 03, atingiu 44°C às 14:00h e 33°C às 18:00h.

As temperaturas máxima e mínima, no *ponto 10* (cor vermelha), atingiram, respectivamente, 33°C às 12:00h e 28°C às 7:00h, demonstrando uma amplitude térmica em torno de 5°C. No intervalo 01, a mínima atingiu 30°C às 07:00h e máxima 33°C às 12:00h. No 02 permaneceu constante em 33°C e no intervalo 03, passou de 33°C às 14:00h para 28°C às 18:00h.

No *ponto 11* (cor preta), os valores máximo e mínimo atingiram 55°C às 12:00h e 29°C às 18:00h, respectivamente, com amplitude térmica de 26°C. No intervalo 01, a mínima registrada alcançou 29°C às 07:00h e máxima 55°C às 12:00h; no 02 atingiu 55°C às 12:00h e 48°C às 14:00h; no intervalo 03, a máxima de 48°C às 14:00h e a mínima de 29°C às 18:00h.

4.3.5 Estudo das áreas sombreadas pela vegetação e pelas edificações:

As áreas sombreadas no interior da praça foram demonstradas através da simulação da trajetória solar (em João Pessoa, Latitude 07°08'S), no intervalo compreendido entre as 6:00h e às 18:00h, utilizando-se de um Heliodon, no solstício de verão, considerando a Latitude de 23°27'S.

As imagens geradas, a cada hora solar, foram fotografadas em máquina digital e transportadas para o softwear CORELDRAW, com o objetivo de destacar as manchas de sombra. Quanto a estas, foram desconsideradas as projetadas pelas edificações, por serem irrelevantes.

A descrição dos resultados baseou-se na setorização do espaço interior da praça, dividida em três partes: o Setor 01, o Setor 02 e o 03.



FIGURA 18

Setorização da Praça Newton Fernandes Maia

- **Setor 01**

Em decorrência do baixo ângulo de altura solar às 6:00h (5° em relação à linha do horizonte), o sombreamento proveniente da copa das árvores protegeu cerca de 70% da área deste setor, com manchas de sombra alongadas com pouco contraste.

Às 7:00h, as manchas de sombra, com forma mais definida, protegeram em torno de 31,41% da área total do setor.

Às 8:00h, a área de sombreamento diminuiu consideravelmente com manchas projetadas no sentido Noroeste .

Das 09:00h às 11:00h, o sombreamento variou entre 11,74 e 7,37%.

Entre as 13:00h e às 16:00h as manchas se projetaram no sentido Nordeste, protegendo apenas a calçada Sul, desse Setor.

A partir das 17:00h, as manchas assumiram forma alongada, com pouco contraste, protegendo 20,68% do setor.

- **Setor 02**

Às 6h:00min, houve praticamente 100% de sombreamento, com manchas de sombra alongadas com pouco contraste, decorrentes do baixo ângulo de altura solar (5° em relação ao horizonte).

Às 7:00h, as manchas se tornaram mais definidas, se projetando no sentido Noroeste, atingindo 81,83% da área sombreada.

Entre as 08:00h e às 09:00h a área de sombreamento diminuiu em decorrência do ângulo de altura solar (45° às 9:00h), passando a proteger em torno de 40,69% com manchas ainda no sentido Noroeste.

No intervalo compreendido entre as 10:00h e às 12:00h, o sombreamento atingiu 40,91% no sentido Norte.

A partir das 13:00h, as manchas se projetaram no sentido Nordeste, protegendo 38,83%.

Entre 15:00h e 17:00h, as manchas, novamente de formas alongadas com pouco contraste, se projetaram no sentido Nordeste protegendo em torno de 24,16 e 36,13%, respectivamente.

▪ **Setor 03**

Nesse setor, houve cerca de 50% de sombreamento, com manchas de sombra alongadas com pouco contraste no sentido Noroeste às 6:00h.

Das 7:00h às 8:00h, as manchas, mais definidas nesse horário, protegeram apenas 30,43% do setor, se projetando no sentido Noroeste.

Entre 09:00h e 10:00h, houve manchas, no sentido Noroeste, com mais contraste, sombreando 75,61% do setor.

No intervalo compreendido entre as 11:00h e as 12:00h (sol a 75° do horizonte às 12:00h), a sombra no sentido Norte protegeu 65,88%.

Já no período entre 13:00h e 14:00h, protegeu em torno de 67,81%, projetando manchas de sombra no sentido Nordeste.

A partir das 15:00h, com 83,09% de área de sombreamento, as manchas se projetaram no sentido Nordeste, assumindo formas alongadas até o por do sol.

Nas Tabelas 01, 02, 03, 04, 05 e 06, estão apresentadas as áreas dos setores, bem como de suas sombras, do sol e a percentagem de sombra,

referentes aos seguintes horários, 7:00h, 9:00h, 11:00h, 13:00h, 15:00h e 17:00h.

SETORES	ÁREA (m ²)	SOMBRA (m ²)	SOL (m ²)	SOMBRA (%)
SETOR 01	2.508,85	788,03	1.720,82	31,41
SETOR 02	1.942,98	1.589,93	353,05	81,83
SETOR 03	1.335,62	406,46	929,16	30,43

TABELA 01 Percentagens das manchas de sombra às 7:00h

SETORES	ÁREA (m ²)	SOMBRA (m ²)	SOL (m ²)	SOMBRA (%)
SETOR 01	2.508,85	294,60	2.214,15	11,74
SETOR 02	1.942,98	790,71	1.152,27	40,69
SETOR 03	1.335,62	1.009,85	325,77	75,61

TABELA 02 Percentagens das manchas de sombra às 9:00h

SETORES	ÁREA (m ²)	SOMBRA (m ²)	SOL (m ²)	SOMBRA (%)
SETOR 01	2.508,85	184,88	2.323,97	7,37
SETOR 02	1.942,98	794,96	1.148,02	40,91
SETOR 03	1.335,62	879,89	455,73	65,88

TABELA 03 Percentagens das manchas de sombra às 11:00h

SETORES	ÁREA (m ²)	SOMBRA (m ²)	SOL (m ²)	SOMBRA (%)
---------	------------------------	--------------------------	-----------------------	------------

SETOR 01	2.508,85	160,80	2.348,05	6,41
SETOR 02	1.942,98	657,38	1.285,60	38,83
SETOR 03	1.335,62	905,68	429,94	67,81

TABELA 04 Percentagens das manchas de sombra às 13:00h

SETORES	ÁREA (m ²)	SOMBRA (m ²)	SOL (m ²)	SOMBRA (%)
SETOR 01	2.508,85	144,30	2.364,55	5,75
SETOR 02	1.942,98	469,33	1.473,65	24,16
SETOR 03	1.335,62	1.109,70	225,92	83,09

TABELA 05 Percentagens das manchas de sombra às 15:00h

SETORES	ÁREA (m ²)	SOMBRA (m ²)	SOL (m ²)	SOMBRA (%)
SETOR 01	2.508,85	518,94	1.989,91	20,68
SETOR 02	1.942,98	701,88	1.240,97	36,13
SETOR 03	1.335,62	997,26	338,36	74,67

TABELA 06 Percentagens das manchas de sombra às 17:00h

4.3.6 Sensação térmica

Os valores da sensação térmica em cada setor estudado (setor 01, 02 e 03) resultaram da equação desenvolvida por Givoni et al (2003) usando as variáveis medidas nos itens anteriores – Temperatura do ar (Ta), radiação solar (SR)²³, velocidade do vento (WS), umidade relativa do ar (RH) e temperaturas superficiais (ST). Esses valores não possuem unidade, podendo variar entre uma escala de 1 a 7. Para tanto, comparou-se os

²³ Os valores da radiação solar foram cedidos pelo Laboratório de Geografia Aplicada (LGA) e pelo Laboratório de Energia Solar (LES) da UFPB. ANEXO 3.

resultados às condições termo ambientais, definidas por ASHRAE *apud* Coutinho (1998), em função da temperatura efetiva (TE) e do índice de umidade da pele (W).

SETORES/ valores computados (1 a 7)	Condição termo ambiental	Fração de pele molhada (W)	Temperatura efetiva TE(°C)
Sector 01 = 5,55	Desconfortável/ muito desconfortável	0,45 a 0,85	35 a 40
Sector 02 = 5,49	Desconfortável	0,45	35
Sector 03 = 4,70	Ligeiramente desconfortável/desconfortável	0,25 a 0,45	30 a 35

TABELA 07

Valores computados de sensação térmica

Os resultados da Sensação térmica estão organizados no Gráfico 06, a seguir, onde os valores relativos à temperatura efetiva estão no eixo "y" e os da sensação térmica no eixo "x". A correlação entre as duas variáveis é do tipo "direta", à medida que uma se eleva, a outra também se eleva.

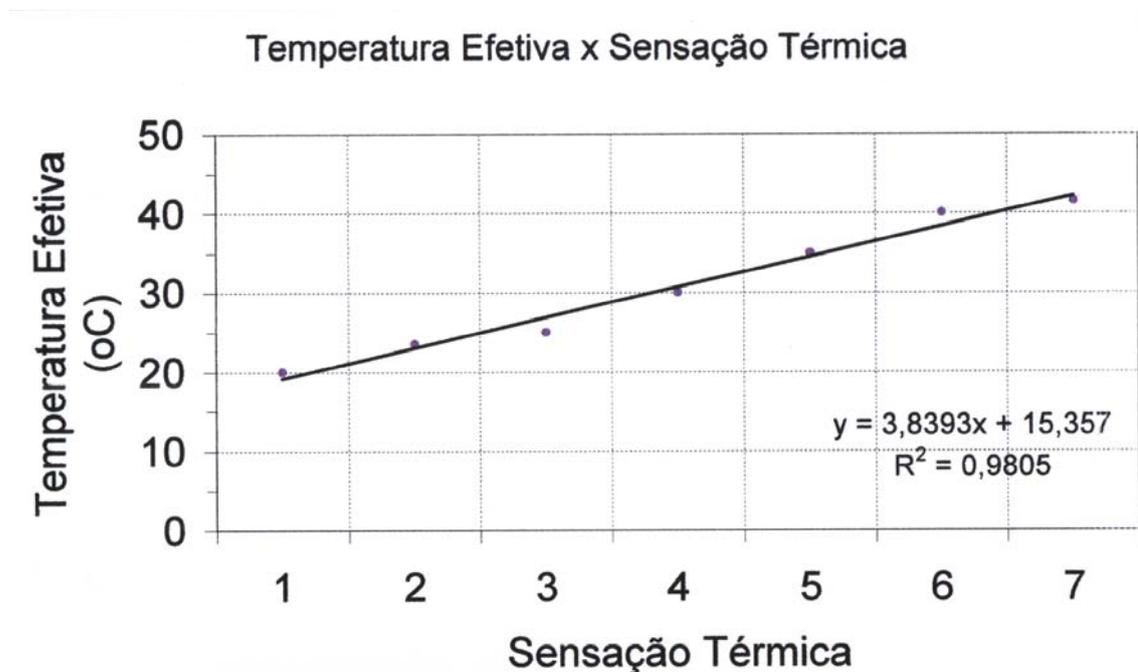
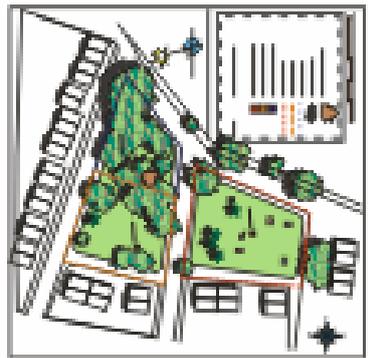
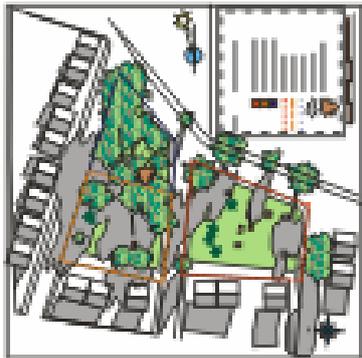
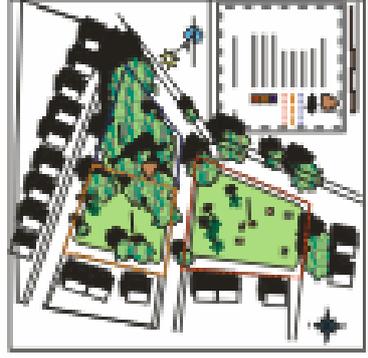
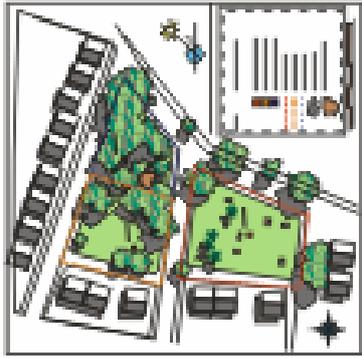
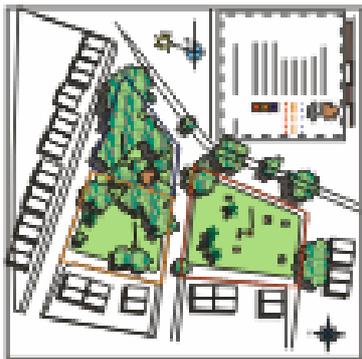
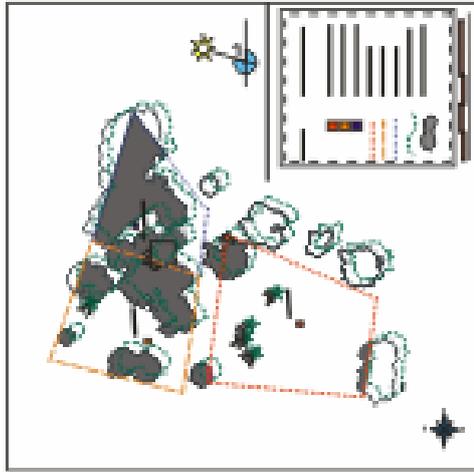
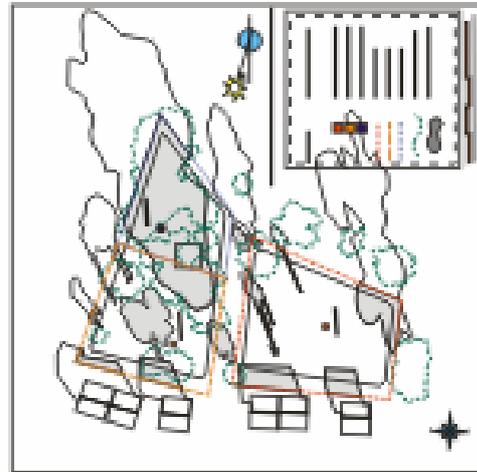


Gráfico 06 - Temperatura efetiva x Sensação térmica

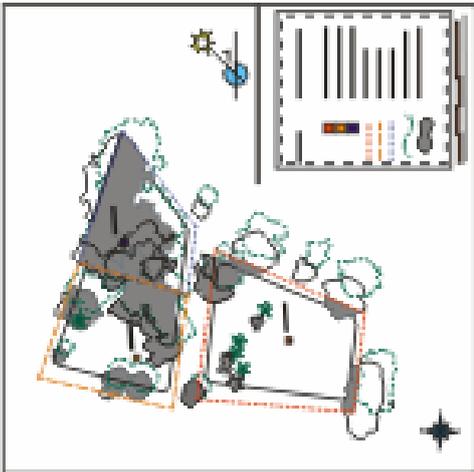




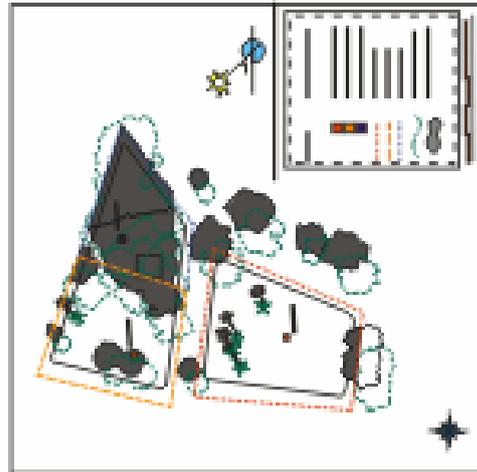
MANCHAS DE SOMBRA - 11:00 h area



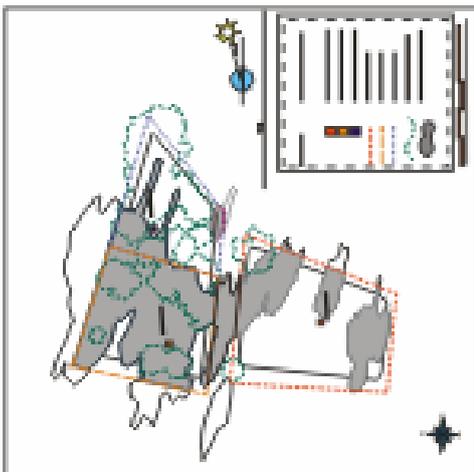
MANCHAS DE SOMBRA - 17:00 h area



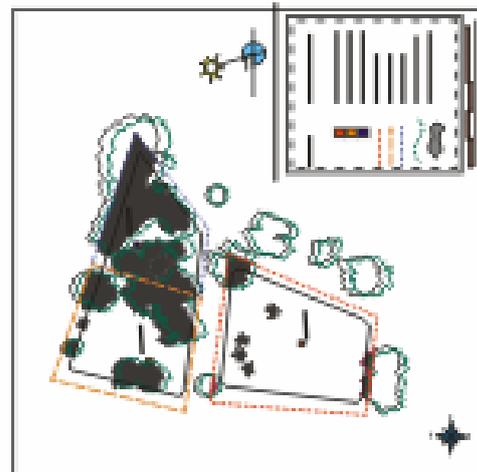
MANCHAS DE SOMBRA - 09:00 h area



MANCHAS DE SOMBRA - 15:00 h area



MANCHAS DE SOMBRA - 07:00 h area



MANCHAS DE SOMBRA - 13:00 h area

4.4 Discussão dos resultados

Para sistematizar os resultados obtidos, utilizou-se a equação desenvolvida por Givoni et al (2003), que expressa a sensação térmica, na escala dos sete pontos já definidos, usando as variáveis temperatura e umidade relativa do ar, velocidade dos ventos, temperaturas superficiais e radiação solar²⁴. Nessa pesquisa, esses valores foram classificados com o auxílio das faixas de condições termo ambientais encontradas na ASHRAE *apud* Coutinho (1998). Ver ANEXO 4.

Os resultados foram analisados a partir da setorização: *Setor 01*, *Setor 02* e *Setor 03*.

- *Setor 01:*

Nesse setor, a temperatura média das máximas atingiu 33°C às 14:00h e a das mínimas, 27°C às 06:00h. Entre as médias, medidas nas três estações, durante as vinte e quatro horas do dia, as medidas na E01 não se destacam com valores superiores ou inferiores. No entanto, no intervalo 01 (compreendido entre as 14:00h e às 01:00h), a curva das temperaturas, medidas na estação E01, demonstra valores superiores aos demais medidos entre as três estações.

A curva de evolução das umidades relativas do ar demonstrou resultados inversamente proporcionais aos das temperaturas do ar, como se era de esperar.

Quanto à velocidade dos ventos dominantes, a máxima atingiu 1,0m/s às 15:00h e a mínima 0,2m/s às 04:00h, com ventos predominantes

²⁴ Os valores de radiação solar foram cedidos pelo laboratório de geografia aplicada da UFPB. Ver ANEXO 3.

da direção Sul. Tais resultados são definidos na escala de Beaufort²⁵ (MASCARÓ, 2004, p. 44) como ventos leves (ventos de velocidade entre 0,4 e 1,5m/s) e ventos calmos (ventos de velocidades menores que 0,4m/s), respectivamente.

Conforme o estudo das áreas sombreadas pela vegetação, entre 9:00h e 16:00h, o sombreamento nessa área atingiu 11,79% às 09:00h, sendo insignificante sua contribuição para a amenização do rigor climático nesse caso.

Entre os pontos selecionados para as medições das temperaturas superficiais, estão presentes nesse setor cinco pontos: 01, 02, 03, 04 e 13. Entre os cinco, o ponto 02 (gramíneas) se destacou por deter a segunda temperatura mais alta entre os demais, 54°C às 12:00h, e o ponto 04 (rachinha de pedra granítica) por ter a quarta temperatura mais alta, atingindo 48°C às 14:00h. As mínimas desses pontos atingiram 29°C às 18:00h e 30°C às 07:00h respectivamente. Supõe-se que as altas temperaturas ocorridas foram provenientes da falta de sombreamento a partir das 9:00h. Já no ponto 01, registraram-se temperaturas mais baixas, com máxima de 39°C às 14:00h e mínima de 30°C às 07:00h. Observa-se que, conforme os resultados demonstrados, o ponto 01 figura como uma exceção entre os demais localizados nesse setor, supondo-se, então, que a baixa temperatura alcançada seja decorrente do sombreamento existente naquele local a partir das 13:00h.

Percebe-se nesse setor, uma relativa ausência de sombreamento, principalmente onde estão localizados os brinquedos infantis. De acordo com as medições, as altas temperaturas demonstradas nos Gráfico 04 e 05 podem ser atribuídas à intensa radiação solar direta. Em visitas ao local, observou-se que a presença de usuários é comum apenas das 07:00h às 8:00h e após as 17:00h.

²⁵ ANEXO 2 - A escala de Beaufort é usada, também, na definição dos critérios de conforto e segurança, sendo muito útil por tratar-se de uma escala de forças associada à descrição dos efeitos do vento sobre as pessoas, principalmente. (MASCARÓ, 2004, p. 43).

De acordo com os resultados, a sensação térmica dos usuários nessa área (5,55) ²⁶ correspondeu a 40°C de temperatura efetiva, o que indica, nas faixas de condições termo ambientais de ASHRAE (ANEXO 4), uma condição muito desconfortável. Esses dados são confirmados na carta bioclimática (página 85), quando, os valores de temperatura (bulbo seco) e umidade relativa do ar encontram-se fora da zona de conforto, na parte superior, indicando que a área em questão necessita de ventos com maiores velocidades, o que também confirma que a sensação térmica está mais ligada às condições de insolação e de velocidade do vento.

- *Setor 02*

A temperatura média do ar, das máximas e das mínimas, medida na Estação E02 (situada no setor 02), atingiu respectivamente 34°C às 12:00h, no intervalo 03 (entre 07:00h e 14:00h), e 26°C às 05:00h, no intervalo 02 (01:00h e 07:00h). Nesse setor, ocorreu tanto a maior temperatura entre as máximas, quanto a menor entre as mínimas referentes às três estações.

Quanto à umidade relativa do ar, essa deteve o menor valor entre as mínimas e o maior entre as máximas dentre as demais estações no intervalo 03, atingindo 55 pontos percentuais às 12:00h e 77 às 06:00h, respectivamente, correspondendo aos mesmos horários, nos mesmos intervalos de tempo, onde as temperaturas medidas na mesma estação (E02) atingiram os maiores e menores valores. Os valores da umidade relativa do ar se mostraram inversamente proporcionais aos da sua temperatura, como era de se esperar.

Quanto à velocidade dos ventos dominantes, a máxima atingiu 1,6m/s às 09:00h e a mínima 0,3m/s às 02:00h, com predominância da

²⁶ Valor da sensação térmica expressada através da equação de Givoni et al (2003). Ver memória de cálculo no ANEXO 6.

direção Sul/Sudeste. Na escala de Beaufort, a máxima está descrita como brisa leve e a mínima como vento calmo.

Pode-se perceber que no Gráfico 01, a partir das 09:00h, a curva das temperaturas começou a ascender até atingir a máxima às 12:00h. Esse fato pode ser atribuído por um lado, ao vento que foi aquecido ao passar pelo Setor 01, e por outro lado, à falta de sombreamento sobre a estação 02 nos horários compreendidos entre as 09:00h e às 14:00h.

No estudo das áreas sombreadas pela vegetação, o sombreamento ocorreu entre as 6:00h e as 8:00h e a partir das 16:00h.

Dos treze pontos selecionados para as medições das temperaturas superficiais, encontram-se três neste setor (pontos 06, 11 e 12). Entre os três, o de número 11, se destacou por atingir a máxima das máximas (55°C às 12:00h). A mínima atingida neste ponto (29°C às 18:00h) se equiparou aos demais pontos desse setor. Pode-se relacionar esse resultado com o horário de maior incidência solar direta no solo, sem sombreamento proveniente das copas das árvores.

Constatou-se que, no intervalo compreendido entre as 10:00h e as 13:00h, foram demonstrados os maiores valores entre as temperaturas médias do ar e, entre as 12:00h e as 14:00h, as temperaturas superficiais dos materiais foram as mais elevadas. Conforme o deslocamento das manchas de sombra (FIGURA 16), houve maior incidência de radiação solar direta entre as 10:00h e as 14:00h, podendo-se atribuir as altas temperaturas alcançadas à ausência de sombreamento nesse intervalo de tempo.

Nesse setor, a sensação térmica (5,49) correspondeu a uma temperatura efetiva entre 35°C e 40°C, o que indica uma condição termo ambiental entre desconfortável e muito desconfortável. Assim como no setor anterior, os valores da temperatura e umidade relativa do ar, encontram-se fora da zona de conforto. A parte superior mostra necessidade de maior ventilação para atingir níveis mais confortáveis. Os

valores apresentados podem indicar o efeito do sombreamento parcial dessa área.

- *Setor 03:*

No setor em questão, a temperatura média das máximas alcançou 31°C às 12h:58min, no intervalo 03 (entre 07:00h e 14:00h), e a média das mínimas alcançou 27°C às 06:00h, no intervalo 02 (entre 01:00h e 07:00h). Nesse setor, as temperaturas atingiram os menores valores entre as estações 01 e 03, gerando uma curva mais regular, com pouca amplitude térmica.

Quanto à umidade relativa do ar, a curva demonstrou um desenvolvimento inversamente proporcional à das temperaturas do ar (Gráfico 01), com mínima de 63%, às 14:00h, e máxima de 76%, às 06:00h.

Na área denominada Setor 03, os ventos dominantes atingiram a máxima de 0,8m/s (ventos leves na escala de Beaufort), às 15:00h, e a mínima de 0,0m/s, à 02:00h, com ventos predominantes da direção Sul/Sudeste.

Quanto às áreas sombreadas pela vegetação, esse setor destacou-se por ter a maior área de superfície sombreada em um maior intervalo de tempo. Por compreender uma maior concentração de espécimes vegetais, esteve protegida nos períodos de maior incidência solar direta.

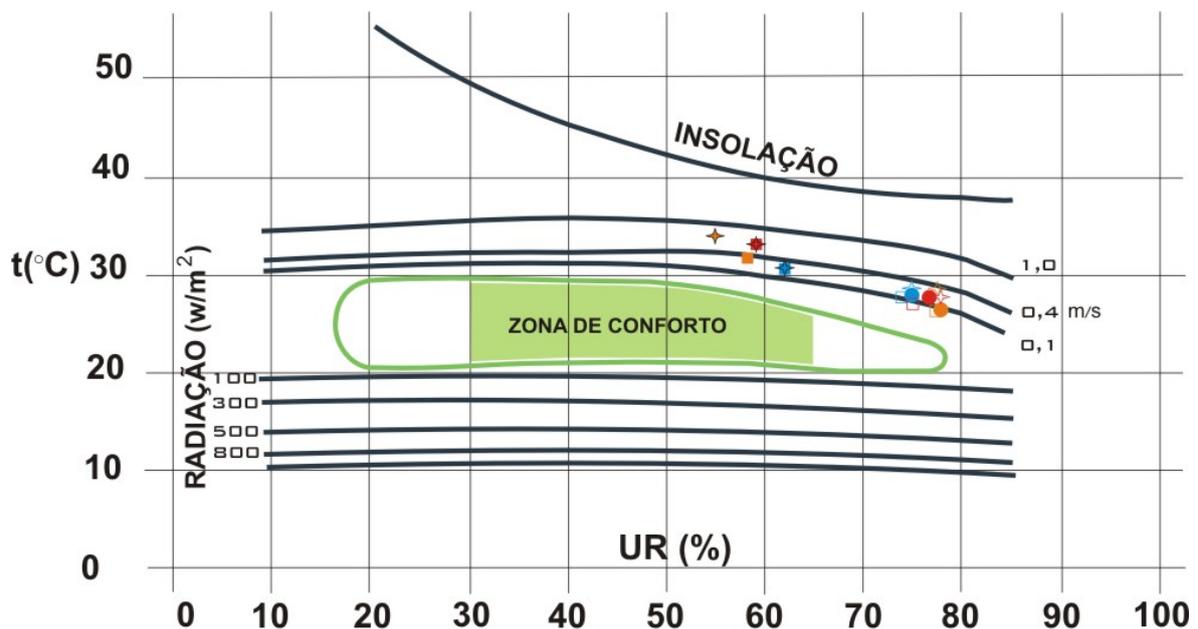
Entre os pontos de medições das temperaturas superficiais, encontram-se, nesse setor, dois pontos: o 08 e o 10. O ponto 10 destaca-se como o de menor temperatura entre as treze superfícies medidas, alcançando a máxima de 33°C às 12:00h e a mínima de 28°C às 7:00h e 18:00h. Supõe-se que esses resultados são decorrentes do tipo de piso dessa área (gramíneas), que irradia menos calor para o ambiente, e,

principalmente, do sombreamento nos horários de maior incidência de radiação solar direta.

Com base nos resultados, observou-se que a massa de vegetação pode ter contribuído para amenizar as temperaturas do ar e do solo durante o dia, além de diminuir a amplitude térmica. Entretanto, percebeu-se que, entre 01:00h e 07:00h, a temperatura manteve-se constante em 27°C, igual às medidas na estação 01(sem sombreamento), confirmando que a copa das árvores reteve parte do calor produzido durante o dia e que seria irradiado para a atmosfera.

Já em relação à ação dos ventos, os resultados mostram que a altura do fuste (distância vertical entre o solo e o início dos galhos da copa) diminuiu relativamente o acesso dos ventos, influenciando na temperatura e umidade relativa do ar.

Conforme a equação de Givoni et al (2003), foi demonstrado o menor valor em relação à sensação térmica (4,70), correspondente à temperatura efetiva entre 30°C e 35°C, e condição termo ambiental entre ligeiramente desconfortável e desconfortável. Na carta bioclimática, os valores também se encontraram fora da zona de conforto; a parte superior indica a necessidade de maior ventilação no lugar.



CARTA BIOCLIMÁTICA DE OLGYAY (ADAPTADA POR KOENIGSBERGER, 1977)

Fonte: Frota (2003).

	ESTAÇÃO E01				ESTAÇÃO E02				ESTAÇÃO E03			
	MÁXIMO		MÍNIMO		MÁXIMO		MÍNIMO		MÁXIMO		MÍNIMO	
	TEMP.	UMID.	TEMP.	UMID.	TEMP.	UMID.	TEMP.	UMID.	TEMP.	UMID.	TEMP.	UMID.
INTERVALO 01	33°C	59%	27°C	75%	32°C	58%	26°C	76%	31°C	63%	27°C	74%
INTERVALO 02	27°C	76%	CONSTANTE		26°C	77%	CONSTANTE		27°C	75%	CONSTANTE	
INTERVALO 03	33°C	59%	27°C	77%	34°C	55%	28°C	77%	31°C	63%	27°C	75%

TABELA DE VALORES - TEMPERATURA E UMIDADE MÁXIMAS/MÍNIMAS

Os resultados obtidos, estão sintetizados na Ficha para análise bioclimática de praças, a seguir.

FICHA PARA ANÁLISE BIOCLIMÁTICA DE PRAÇAS

		Espaciais	Ambientais		
O entorno	Acessos	SOL VENTO	Não há obstáculos construídos, mas supõe-se que a mata da UFPB diminui a velocidade dos ventos.	NATURAL Muito pouco, pelas árvores situadas nas calçadas CONSTRUÍDO Somente após as 17h:00min	Sombras
	Revestimentos	HORIZONTAL VERTICAL	Áreas livres dos lotes - concreto, pedra granítica e gramineas Fachadas das edificações do entorno - Reboco com pintura clara	HORIZONTAL (não considerada) VERTICAL (não considerada)	Temp. Superficial
A fonteira	Acessos	SOL VENTO	Não há obstáculos Não há obstáculos	A sensação térmica (condição termo ambiental) variou entre ligeiramente desconfortável e muito desconfortável. Esses valores estão mais ligados à radiação solar direta e à velocidade do vento em contato com a pele. Nos ambientes mais ensolarados a sensação correspondeu a muito desconfortável, e nos mais sombreados, a ligeiramente desconfortável.	Sensação térmica
	Revestimentos	HORIZONTAL VERTICAL	Calçadas das edificações e ruas circunvizinhas : rachinha e paralelepípedo de pedra granítica Muros: Reboco com pintura clara e Hera (forração vegetal)		
A base	ÁREA DA BASE (m²)		Porção Norte: 3278,60m² Porção Sul: 2508,85m²	TEMPERATURA X UMIDADE Todos os valores de temperatura e umidade relativa do ar, medidos nas três estações, encontram-se fora da zona de conforto demonstrada na Carta Bioclimática de Olgay, adaptada por Koengsberger.	Zona de conforto
	ÁREA SOMBREADA		Porção Norte: Favorável Porção Sul: Desfavorável		
	Propriedades físicas	PAVIMENTOS MOBILIÁRIO URBANO SUPERFÍCIES DE ÁGUA	Rachinha de pedra granítica e gramineas Bancos e brinquedos em concreto aparente com pintura clara Não existente		
	Vegetação	A vegetação interferiu, principalmente nos dados demonstrados na E03, amenizando as temperaturas e diminuindo a amplitude térmica. Quanto à radiação solar incidente abaixo das copas, considerou-se apenas 10% no verão e 20% no inverno (Givoni et al, 2003)		As velocidades dos ventos foram muito baixas, de ventos leves a brisa calma (escala de Beaufort). Para se obter um nível de conforto dentro da zona de conforto seria preciso velocidades mais altas.	Ventos

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

As conclusões do presente trabalho são apresentadas em quatro partes: três conclusões específicas por setor (setor 01, 02 e 03), e uma conclusão geral.

5.1.1 Setor 01

De acordo com os resultados, foram detectados níveis de condição termo-ambiental muito desconfortáveis, atribuindo-se tal fato à intensa radiação solar direta, incidente durante todo o dia, à velocidade do vento muito baixa, com máxima de 1,0m/s, não contribuindo para a amenização da sensação térmica no lugar, e à ausência de árvores.

Supõe-se que a mata presente no campus da UFPB, próxima à praça, seja o principal redutor e redirecionador de velocidade dos ventos, já que não existem barreiras construídas significativas (as construções residenciais são de, no máximo, dois pavimentos).

Outro fator importante que interfere no desconforto térmico é a emissividade e reflexão dos materiais de revestimento horizontal e vertical. Como os dos muros da superfície fronteira, a pavimentação das calçadas e os brinquedos em concreto armado, ainda que com pinturas em cores claras.

5.1.2 Setor 02

À semelhança do que ocorre no setor 01, no setor 02 foram encontrados níveis de condição termo-ambiental variando entre muito desconfortável e desconfortável. Tal fato pode ser atribuído à radiação solar direta, incidente durante todo o dia, com exceção do período compreendido entre as 6:00h e as 8:00h e o período após as 16:00h, quando o setor encontra-se sombreado pelas árvores.

Além da radiação, a falta de ventos, com maiores velocidades, a emissividade de ondas largas proveniente dos revestimentos das superfícies verticais e horizontais e a falta de manutenção da forração vegetal presente em grande parte da superfície da praça também podem contribuir para o desconforto térmico desse setor.

5.1.3 Setor 03

Obtiveram-se, nesse setor, níveis de condição termo-ambiental classificado entre “ligeiramente desconfortável” e “desconfortável”. Com esses resultados, pode-se dizer que o sombreamento no setor 03 foi satisfatório em relação às necessidades de proteção da radiação solar direta. Entretanto, percebe-se que as árvores, além de mal conservadas, estão mal distribuídas quanto à sua permeabilidade aos ventos, evitando que esses atinjam velocidades mais significativas no interior da praça, não contribuindo, assim, para amenizar a sensação térmica do lugar.

5.1.4 Resultados Finais

Da observação dos resultados contidos na Ficha de Análise Bioclimática de Praças (página 78), desenvolvida nessa dissertação, pôde-se concluir que:

- os níveis de conforto térmico da praça são inaceitáveis às exigências bioclimáticas do organismo humano. Os resultados demonstraram que o planejamento da Praça Newton Fernandes Maia, não é adequado para o usuário desenvolver suas atividades de lazer;
- não houve planejamento da Praça Newton Fernandes Maia, no que diz respeito aos elementos de sombreamento (naturais ou construídos), às características térmicas dos materiais, à distribuição das árvores no interior da praça, e à localização do mobiliário urbano;
- o código de urbanismo não contempla as questões relativas ao planejamento de praças em geral, muito menos as referentes ao conforto térmico em espaços externos.

5.2 Recomendações

Com base nos resultados obtidos, foram feitas recomendações específicas para a Praça Newton Fernandes Maia e recomendações gerais para as demais praças.

5.2.1 Recomendações específicas

A fim de contribuir para o melhoramento das condições de conforto térmico da praça estudada, recomenda-se:

- A introdução de árvores no setor 01 e uma melhor distribuição das mesmas nos setores 02 e 03, por meio de replantio, considerando a direção dos ventos, de modo a redirecioná-los para o interior da praça, conforme as necessidades das regiões de clima quente úmido;
- A substituição dos brinquedos em concreto por outros construídos com materiais leves, que absorvam pouca radiação solar e conseqüentemente, possuam baixa emissividade;
- A substituição dos pavimentos existentes por pisos, com características semelhantes aos do tipo intertravados, por exemplo, que possuem maior permeabilidade às águas pluviais e menor emissividade;
- A introdução de gramado no solo da praça, havendo manutenção regular;
- A construção de muros na superfície fronteira (definida na página 25), com materiais adequados ao clima, como cercas vivas, elementos vazados e materiais de revestimento, por exemplo, pois são materiais que absorvem pouca radiação solar e possuem baixa emissividade.

5.2.2 Recomendações gerais

Objetivando a melhoria da qualidade dos espaços livres públicos, recomenda-se:

- O incremento das estratégias bioclimáticas no planejamento dos espaços livres públicos;
- A consideração das características térmicas dos materiais empregados nesses espaços, sendo utilizados apenas os que correspondam adequadamente aos rigores do clima local;
- Que sejam consideradas as características morfológicas das árvores plantadas, quanto ao tipo de folhas (perenes ou decíduas), à copa (forma e densidade) e às raízes (pivotantes ou superficiais);
- Que seja garantida uma maior manutenção dos espaços pelos órgãos responsáveis;
- A introdução de diretrizes de planejamento bioclimático, para espaços externos, no código de urbanismo;
- Pesquisa semelhante à de Givoni, com um número representativo de opinantes.

BIBLIOGRAFIA

B. GIVONI et al. **Outdoor comfort research issues**. Energy and Buildings. 35. 77 – 86p, 2003.

BENSUSAN, Nurit. **Seria melhor mandar ladrilhar?** Biodiversidade como, para que, por quê. Brasília: Editora Universidade de Brasília / Instituto Socioambiental, 2002. 252p.

BRANDÃO, Ana Maria de P. Macedo. O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro. In: MENDONÇA, Francisco; MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

BUSTOS ROMERO, Marta Adriana. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo, ProEditores, 2000.

____. **A arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

CAMAROTTO, João Alberto. **Estudo das relações entre o projeto do edifício industrial e a gestão da produção**. 1998. 246p. Tese de Doutorado – FAU/USP, São Paulo, 1998. 1v.il.

CARVALHO, Homero Jorge Matos de. **Parâmetros Climatológicos para o estudo do balanço termo-energético de edificações da cidade de João Pessoa – PB**. 2001. 87p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo).

Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2001.

CHIAVARI, Maria Pace. A Praça, espelho de uma cultura. In: IV SEMINÁRIO DE HISTÓRIA DA CIDADE E DO URBANISMO, SHCU, 1996, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: [s.n.], 1996.

CHUECA GOITIA, Fernando. et al. **História Geral da Arte**. Espanha: Del Prado, 1995.

CORBELLA, Oscar. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos** – conforto ambiental. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

COUTINHO, Antônio Souto. **Conforto e insalubridade térmica em ambientes de trabalho**. João Pessoa: Edições PPGE e Editora Universal/ UFPB, 1998. 210p.

DIEB, Marília de Azevedo. **Áreas verdes públicas da cidade de João Pessoa**: diagnóstico e perspectiva. 1999. 151p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento do Meio Ambiente). Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento do Meio Ambiente – UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA/CCEN, João Pessoa, 1999.

DIONNE, Jean; LAVILLE, Christian. **A construção do saber**: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Tradução Heloísa Monteiro e Francisco Settineri. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda; Belo horizonte: Editora UFMG, 1999.

FONTES, M. S. G. C. & DELBIN, S.. Caracterização Bioclimática dos espaços livres do Campus da UNESP de Bauru – SP. In: VII ENCONTRO NACIONAL DO ENSINO DE PAISAGISMO EM ESCOLAS DE ARQUITETURA E URBANISMO NO BRASIL, 2004, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ENEPEA, 2004.

FROTA, Anésia Barros. SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. 6. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

GOUVÊA, Luiz Alberto. **Biocidade: conceitos e critérios para um desenho ambiental urbano, em localidades de clima tropical de planalto**. São Paulo: Nobel, 2002.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LAWRENCE, A.W. **Arquitetura Grega**. São Paulo: Cosac & Naify Edições, 1998.

LEITÃO, Lúcia. (org.) **As praças que agente tem, as praças que agente quer**: manual de procedimentos para intervenção em praças. Recife: A Secretaria, 2002.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. vol 1. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

MACEDO, C. F.; BINS ELY, V. H. M.. Avaliação dos atributos determinantes na escolha de ambientes de permanência em espaço livre público a partir

do método da grade de atributos. In: NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: NUTAU, 2004.

MASCARÓ, Lucia Raffo de. **Ambiência Urbana**. 2. ed. Porto Alegre: +4 Editora, 2004. 199p.

____. **Energia na edificação**: estratégia para minimizar seu consumo. São Paulo: Projeto Editores Associados Ltda, 1991.

____. & Juan Luis. **Vegetação Urbana**. Porto Alegre: L. Mascaró, J. Mascaró 2002.

MENDONÇA, Francisco. O estudo do clima urbano no Brasil: evolução, tendências e alguns desafios. In: _____. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

____. Clima e planejamento urbano em Londrina: Proposição metodológica e de intervenção urbana a partir do estudo do campo termo-higrométrico. In: _____. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

OLGYAY, Victor. **Arquitectura y clima**: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Barcelona: Gustavo Gili S.A., 1998.

PARAÍBA (Estado). Câmara municipal de João Pessoa – Casa Napoleão Laureano. Lei N°1574, de 04 de setembro de 1998.

PARAÍBA (Estado). Secretaria de Educação/Universidade Federal da Paraíba. **Atlas geográfico do Estado da Paraíba**. João Pessoa: Grafset, 1985. 1 atlas. Escala variada.

REIS, Nestor Goulard. **Evolução Urbana do Brasil: 1500/1720**. São Paulo: Pini, 2000.

RIZZINI, Carlos Toledo. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2. ed. [S.l.]: Âmbito Cultural Edições Ltda., 1997.

ROBBA, Fábio e MACEDO, Sílvio Soares. **Praças Brasileiras**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo / Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2003.

ROCHA, Germana Costa. **A arquitetura de uma indústria gráfica e o conforto térmico no ambiente de trabalho: uma abordagem ergonômica**. 2004. 124p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2004.

SÁ CARNEIRO, Ana Rita; MESQUITA, Liana de Barros. **Espaços Livres do Recife**. Recife: Prefeitura da Cidade do Recife/Universidade Federal de Pernambuco, 2000.

SEGAWA, Hugo. **Ao amor do público: jardins no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP, 1996.

SILVA, Francisco de Assis Gonçalves da. **O vento como ferramenta no desenho do ambiente construído**: uma aplicação ao nordeste do Brasil. 1999. 236 f.. Tese de Doutorado – FAU/USP, São Paulo, 1999.

VIEIRA, Fernanda Marques. **Proposta de Roteiro para Análise e Concepção Bioclimática dos Espaços Externos Urbanos**. Estudo de caso: praças. 1994. 233p. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.

ANEXOS

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)