



XIENCAC
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUÍDO

VIIELACAC
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Búzios - RJ - 2011

ANÁLISE BIOCLIMÁTICA QUALITATIVA DOS BAIROS – BESSA, AERoclUBE E JARDIM OCEANIA, DO LITORAL NORTE DA CIDADE DE JOÃO PESSOA-PARAÍBA.

Orlando de Cavalcanti Villar Filho (1); Virgínia Maria Dantas de Araújo (2); Bianca Carla Dantas de Araújo (3)

- (1) Mestre, Prof^o. do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da UFPB e Doutorando do Programa de Doutorado Interinstitucional (DINTER) em Arquitetura e Urbanismo entre UFBA/UFPB com o apoio da UFRN e da UFPE, villarorlando@hotmail.com
(2) Doutora, Professora do Departamento de Arquitetura da UFRN, virginia@ufrnet.br
(3) Doutora, Professora Substituta do Departamento de Arquitetura da UFRN, dantasbc@gmail.com.

RESUMO

O presente artigo objetiva fazer uma avaliação bioclimática qualitativa dos bairros do Bessa, Aeroclube e Jardim Oceania, do litoral norte da cidade de João Pessoa, estado da Paraíba, Brasil. O trabalho além de contribuir para o aprofundamento do conhecimento sobre os fatores que influenciam o micro-clima urbano ele oferecerá subsídios aos planejadores e gestores públicos nas decisões que envolvam um processo de urbanização que leve em consideração o meio ambiente. A metodologia utilizada tomou por base a alemã, proposta por Katzschner (1997), realizando apenas a análise qualitativa dos atributos urbanos que influenciam no micro-clima urbano tais como: Topografia, áreas verdes, uso e ocupação do solo, altura das edificações e o tipo de revestimento das superfícies viárias. Assim, adotou-se a seguinte sistemática: produção de mapas para diagnóstico da área, análise qualitativa dos mapas para demarcação das áreas críticas para cada atributo e a partir daí definiu-se pontos de medições das variáveis micro-climáticas a serem realizadas em estudo posterior. Após análises dos resultados pode-se concluir que a área apresenta um relevo favorável a entrada e circulação do vento, encontra-se bastante comprometida com relação ao atributo de áreas verdes, não apresenta ainda grandes preocupações quanto ao uso e ocupação do solo e, com relação ao tipo de revestimento das vias urbanas apresenta uma maior preocupação pois a área já se encontra, na sua maior parte, pavimentada.

Palavras-chave: Clima Urbano, ilhas de calor, análise bioclimática, cidade sustentável.

ABSTRACT

This article aims to make a qualitative assessment of the bioclimatic neighborhoods Bessa, Oceania & Garden Flying Club, the north coast city of Joao Pessoa, Paraíba state, Brazil. The work also contributes to deepening the understanding of the factors that influence the microclimate it will offer subsidies to urban planners and public administrators in decisions involving an urbanization process that takes into consideration the environment. The methodology was based on the German proposal for Katzschner (1997), carrying only a qualitative analysis of urban attributes that influence the urban micro-climate such as topography, green areas, use and occupation, height and type of buildings coating of road surfaces. Thus, we adopted the following systematic: the production of maps of the area for diagnosis, qualitative analysis of the maps for delineation of critical areas for each attribute and from there it was defined points of measurement of micro-climatic variables to be held in further study. After analyzing the results we can conclude that the area has raised the entry and favorable wind circulation, is significantly compromised with respect to the attribute of green areas, there still has major concerns about the use and occupation, and with Regarding the type of coating on urban roads has a greater concern because the area already, mostly paved.

Keywords: Climate Urban heat islands, bioclimatic analysis, sustainable city.

1. INTRODUÇÃO

Só a partir da década de 1960, com o lançamento do livro *Primavera Silenciosa*, escrito por Rachel Carson, associado à ocorrência de alguns eventos especialmente agressivos ao meio ambiente, destacadamente publicados na imprensa, é que o problema ambiental se transformou em um assunto popular. (ZILBERMAN, 1997)

Os primeiros tempos foram marcados por confrontações entre aqueles rotulados de ambientalistas e os chamados desenvolvimentistas. Na visão dos ambientalistas, economia e desenvolvimento social significavam destruição do meio ambiente e conseqüentemente da civilização. Na perspectiva dos desenvolvimentistas o progresso e o bem estar social e econômico eram necessários se a população e a civilização quisessem prosperar e manter o estilo de vida moderno.

Com o passar do tempo a idéia de que ambientalismo e desenvolvimento econômico são contraditórios está gradativamente se dissipando.

Nas últimas décadas, motivado pela crise ecológica e a progressiva conscientização mundial da importância inadiável da preservação do meio ambiente, a terminologia Sustentabilidade ganhou popularidade. No seu lastro vem a busca de novas e menos predadoras alternativas de utilização do meio natural, como também pela crise nos modelos vigentes de desenvolvimento e de concepção da realidade – ele vem sendo atrelado a diversos setores, como “construções sustentáveis”, “agricultura sustentável”, “cidades sustentáveis”, entre vários outros.

Sustentabilidade pode ser definida como a utilização de determinado recurso natural de tal forma que ele permaneça continuamente disponível.

Segundo as previsões, até o ano 2025, cerca de 46% da população mundial estará vivendo nos grandes centros urbanos. Esta mudança do meio rural para as cidades provoca cada vez mais condições de desconforto ambiental nos centros urbanos.

Segundo HUGH (1998) os assentamentos humanos estão modificando os microclimas para adequá-los a suas necessidades particulares e às condições locais. O conforto humano tem dependido da habilidade com que os edifícios e os lugares estão se adaptando ao meio ambiente climático.

A expansão territorial e o aumento populacional são duas das conseqüências do processo de urbanização, as quais afetam e são afetadas pelo meio ambiente, cujos componentes físicos e culturais influenciam a vida de um indivíduo ou de uma população; o meio ambiente determina, em última instância, a qualidade e a sobrevivência da vida (MARCUS E DETWYLER, 1972).

Este processo contínuo ocasiona impactos ambientais cada vez mais agressivos ao homem e ao meio ambiente. O fator que emerge é a elevação da temperatura da cidade em relação ao seu entorno. É o que denominamos “ilhas de calor”.

A Ilha de calor das cidades (com temperaturas mais elevadas à medida que se aproxima das áreas centrais, normalmente mais densas) é explicada pelas mudanças que os edifícios, calçamentos e pavimentações causam nas características térmicas das superfícies, pelas tipologias do movimento do ar devido ao aumento da rugosidade (o que provoca redução na difusão do calor do meio urbano), pelos menores índices de evaporação e perda de calor e pelo calor acrescido em virtude das atividades do homem (PETERSOM, 1969; apud VILLAS BOAS, 1979).

A construção de ambientes urbanizados, segundo COSTA, A.; ARAÚJO, V. ,(2003), ocorre diariamente pela ação antrópica através da substituição do ecossistema natural por estruturas artificiais, seja pela retirada da vegetação nativa, alteração ao relevo (cortes e aterros), impermeabilização dos solos por meio da pavimentação, ou criação de estruturas complexas como edifícios verticais e / ou horizontais.

As cidades sustentáveis estão se tornando “in- sustentáveis”.

O presente trabalho é parte de uma tese de doutorado que busca definir uma metodologia para avaliação da influência dos tipos de revestimentos das superfícies viárias no microclima urbano, tendo como área objeto de estudo os novos bairros Bessa, Aeroclube e Jardim Oceania, do litoral norte da cidade de João Pessoa-PB.

Além de contribuir para o aprofundamento do conhecimento sobre os fatores que influenciam o microclima urbano ele oferecerá subsídios aos planejadores e gestores públicos nas decisões que envolvam um processo de urbanização que leve em consideração o meio ambiente. A escolha da área objeto do estudo foi devido ser a mesma área de desenvolvimento da tese do autor.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA OBJETO DO ESTUDO

A **Área objeto do estudo** é aquela composta pelos bairros: **Bessa, Aeroclub e Jardim Oceania**, que integram o litoral norte da **cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba – Região Nordeste do Brasil. (Figura 01)**. A cidade de João Pessoa está localizada numa *região de baixa latitude e de clima quente e úmido*, situando-se a *7°5' de latitude Sul e 34°50' de longitude Oeste*.

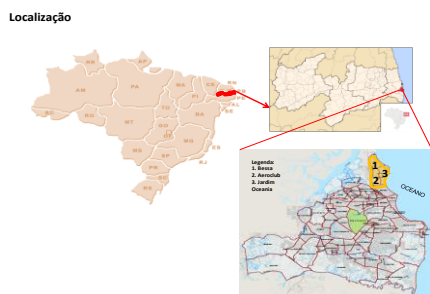


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo



Figura 02: Vista aérea dos bairros Bessa, Aeroclub, Jardim Oceania e seu entorno. Fonte: (Google Earth, acessado em 25/10/2010).

A tabela 01 e as figuras 2 e 3 apresentam informações sobre as Variáveis Climáticas da cidade. Dados obtidos da Estação Climatológica do Laboratório de Tecnologia Energia Solar da Universidade Federal da Paraíba, localizada no Centro de Tecnologia.

VARIÁVEIS CLIMÁTICAS		abril-setembro	outubro-março
Temperatura do ar	Máx.	29,4 °C	31,2 °C
	Mín.	21,2 °C	22,4 °C
Velocidade dos Ventos	Máx.	5,8 m/s	5,9 m/s
	Mín.	1,8 m/s	1,8 m/s
Umidade relativa do ar	Máx.	90,3 %	84,2 %
	Mín.	75,0 %	71,2 %
Direção dos Ventos (Predominante)		Ver diagrama fig.02	Ver diagrama fig.02

Tabela 01: Quadro com as variáveis climáticas de João Pessoa-PB nas épocas características. Fonte: Estação Meteorológica do LES CT/UFPB (1976-2006).

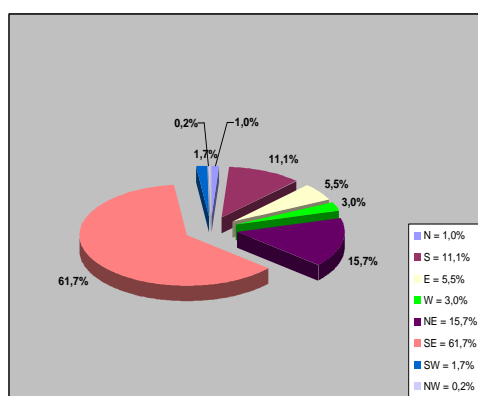


Figura 03: Diagrama Climático da frequência dos ventos em João Pessoa - PB. Fonte: LES - UFPB período (1976 - 2006)

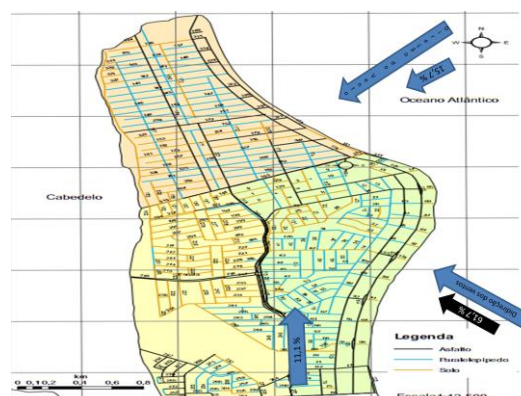


Figura 4: Mapa dos bairros com indicação da direção predominante do vento. Fonte: produção própria sob base cartográfica da PMJP.

No que diz respeito a **Direção do Vento**, de acordo com os dados meteorológicos, observa-se que a predominância (61,7%) é a na direção Sudeste (SE). Apresentando também 15,1% Nordeste (NE) e 11,7% Sul (S). A figura 08 mostra a situação destes bairros em relação à direção do vento.(fig. 4).

3. METODOLOGIA

A Metodologia utilizada neste trabalho tomou por base a Alemã, proposta por **Lutz Katschner (1997)**, que busca avaliar as condições de clima urbano através de uma descrição qualitativa e um sistema de classificação baseado nos padrões térmicos e dinâmicos de clima urbano. A metodologia adotada limitou-se à análise qualitativa dos atributos urbanos que influenciam, segundo Katschner, no micro-clima urbano, tais como: Topografia, Áreas Verdes, Uso do Solo, Altura das edificações e o revestimento das superfícies viárias.

Assim adotou-se a seguinte metodologia:

- ❖ Produção de mapas para diagnóstico da área;
- ❖ Análise qualitativa dos mapas para demarcação das áreas críticas;
- ❖ Definição dos pontos de medições das variáveis micro-climáticas;

Na **produção dos mapas para o diagnóstico da área** utilizou-se a base cartográfica de 2004, obtida na Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal de João Pessoa, e, após visitas ao local, partiu-se para a confecção dos mapas atualizados.

A **análise qualitativa dos mapas** foi feita a partir do cruzamento das informações obtidas sobre a área objeto do estudo, do diagnóstico dos atributos da forma urbana e dos conhecimentos adquiridos durante a revisão bibliográfica sobre o assunto. Assim, pode-se identificar as áreas críticas para cada atributo e se obter os respectivos mapas com as demarcações destas áreas.

Para a **definição dos pontos de medições das variáveis micro-climáticas** utilizou-se a análise qualitativa dos mapas, a posição das superfícies viárias em relação as entradas dos ventos e da posição do sol, e dos tipos de revestimentos das superfícies viárias, procurando-se contemplar os diversos tipos existentes na área objeto do estudo.

4. RESULTADOS

Uma vez que a metodologia utilizada neste trabalho teve como referência a Metodologia Alemã, proposta por Katschner (1997), a qual considera que alguns atributos da forma urbana tais como: Topografia, Áreas Verdes, Uso e Ocupação do Solo, Altura das edificações (gabarito) a Rugosidade e os Tipos de Revestimentos das Superfícies Viárias (Tipos de pavimentos), constituem um instrumento importante para uma análise qualitativa do espaço, optou-se por se iniciar através da identificação daqueles atributos pela confecção de mapas cartográficos obtidos do cruzamento de informações obtidas junto aos órgãos governamentais, mapas, fotos aéreas dos bairros e visitas “in loco”.

• Produção de mapas para diagnóstico da área.

Conforme definido pela metodologia na **produção dos mapas para o diagnóstico da área** utilizou-se a base cartográfica de 2004, obtida na Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal de João Pessoa, e, após visitas ao local, partiu-se para a confecção dos mapas atualizados.

Assim os mapas produzidos para atender os objetivos do trabalho e que podem ser vistos nas figuras de 09 a 14, foram: Topográfico (fig. 05), Áreas Verdes (fig. 6), Uso e Ocupação do Solo (fig. 7), Altura das edificações: Gabarito (fig. 8) e Rugosidade (fig. 9), Tipos de Revestimentos das Superfícies Viárias (fig. 10).

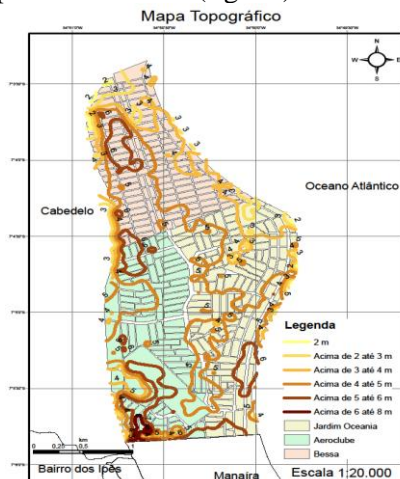


Figura 05: Mapa Topográfico dos bairros. Fonte: Confecção Própria em base cartográfica da PMJP, 2004.



Figura 06: Mapa das Áreas Verdes dos bairros. Fonte: Confecção Própria em base cartográfica da PMJP, 2004.

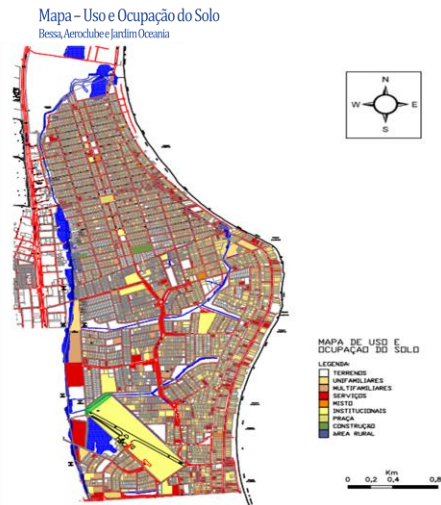


Figura 07: Mapa de uso e ocupação do solo dos bairros.
Fonte: Confecção Própria em base cartográfica da PMJP, 2004.

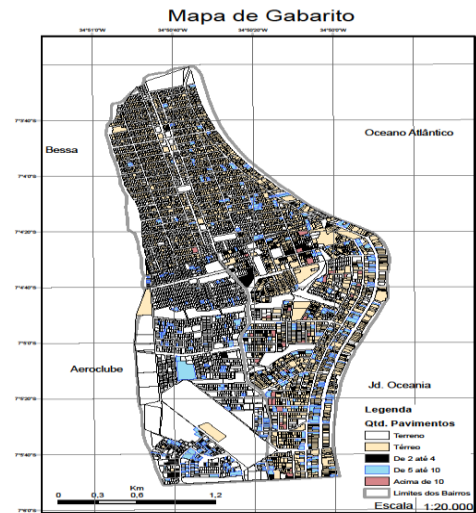


Figura 08: Mapa de gabarito das edificações dos bairros.
Fonte: Confecção Própria em base cartográfica da PMJP, 2004.

Mapa - Rugosidade
Bessa, Aeroclube e Jardim Oceania



Figura 09: Mapa de rugosidade dos bairros.
Fonte: Confecção Própria em base cartográfica da PMJP, 2004.

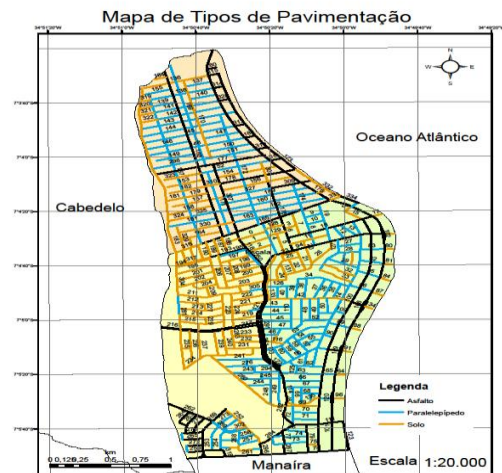


Figura 10: Mapa de tipos de revestimentos das superfícies viárias dos bairros.
Fonte: Confecção Própria em base cartográfica da PMJP, 2004.

❖ Análise qualitativa da área objeto do estudo

A análise qualitativa da área, que será apresentada nesta seção, parte das análises de atributos da forma urbana, caracterizados pelos mapas produzidos, e identificados na metodologia adotada. Estes atributos definem um instrumento para análise qualitativa do espaço que busca derivar classificações espaciais de zonas climaticamente caracterizadas. A partir daí foram identificadas, para cada mapa, as áreas críticas.

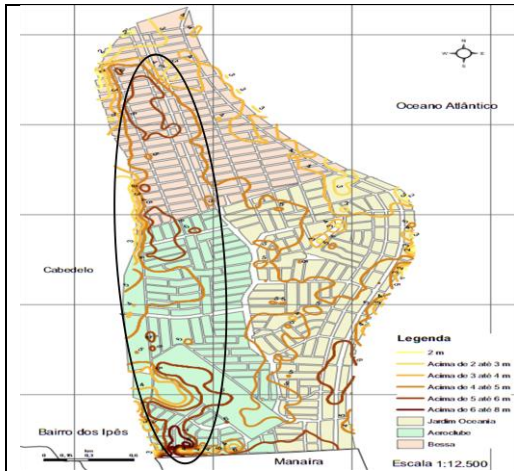


Figura 11: Mapa de Topografia com identificação das áreas críticas. Fonte: Confeção própria, em base cartográfica da PMJP, 2004



Figura 12: Mapa de áreas verdes com indicação das áreas críticas. Fonte: Confeção própria, em base cartográfica da PMJP, 2004

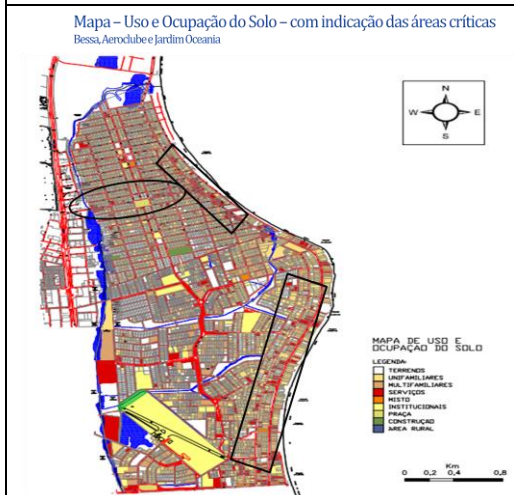


Figura 13: Mapa de uso e ocupação do solo com indicação das áreas críticas. Fonte: Confeção própria, em base cartográfica da PMJP, 2004



Figura 14: Mapa de Gabarito das edificações, com indicação das áreas críticas. Fonte: Confeção própria, em base cartográfica da PMJP, 2004



Figura 15: Mapa de rugosidade com indicação das áreas críticas. Fonte: Confeção própria, em base cartográfica da PMJP, 2004

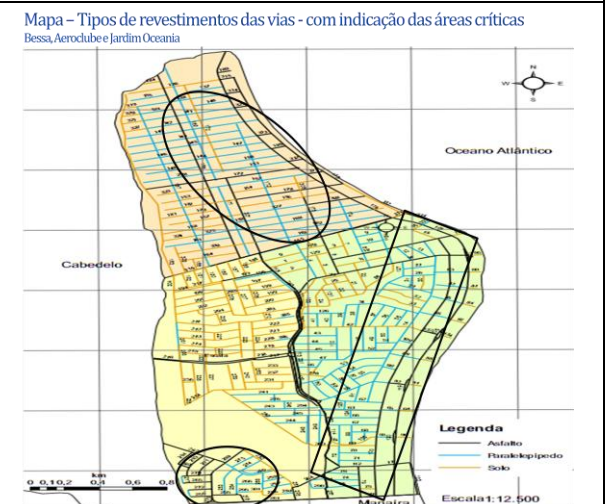


Figura 16: Mapa de tipos de revestimentos das ruas com indicação das áreas críticas. Fonte: Confeção própria, em base cartográfica da PMJP, 2004.

- **Topografia**

Como pode ser observado na fig. 05, os bairros do Bessa, Aeroclub e Jardim Oceania, apresentam um relevo plano, muito próximo do nível do mar, entre 2m e 8m, razão pela qual utilizou-se um mapa com curvas de nível de 1m.

O *Bessa* apresenta uma topografia com curvas de nível entre 2 a 6m, sendo que na faixa leste inicia entre 3 e 4m, atingindo uma elevação de 5m na faixa intermediária e elevando-se até 6m ao se aproximar do seu lado oeste, seguido de um desnível até as cotas de 2 e 3m.

O bairro *Aeroclub* caracteriza-se por possuir um relevo mais plano em quase toda a sua área, no nível dos 5m acima do mar, exceto numa pequena área no limite com o Bessa e outra na área onde situa-se o “Aeroclub”, onde chega aos 6m e, na divisa com o bairro de Manaíra, onde eleva-se até os 8m.

Já o bairro *Jardim Oceania* apresenta uma topografia com curvas de nível entre 2 a 6m, sendo que na faixa leste inicia entre 3 e 4m, atingindo uma elevação de 5m em quase toda sua área, exceto uma área que abrange seis quarteirões onde inicia na beira mar no nível de 6m e próximo ao limite com o bairro de Manaíra, decaindo ao nível dos 5m na sua faixa oeste.

São, portanto, bairros de topografia plana situados, em quase toda sua área, entre os níveis de 5 e 6m, exceto numa pequena área do Aeroclub onde atinge os 8m. No seu entorno não apresentam obstáculos de elevações no relevo, o que se traduz em benefícios considerando a entrada do vento, predominante sudeste, e margeados pelo Oceano Atlântico a leste e, a Oeste, por considerável extensão plana até alcançar as margens do Rio Sanhauá, o que facilita a circulação do ar.

De acordo com Bustos Romero (1998) apud Araújo, Bianca (2004) a forma urbana da superfície terrestre afeta particularmente o microclima. A orientação e sua declividade influenciam os aportes de radiação, ou seja, exposição ao sol. Na topografia deve ser considerada também a elevação das ondulações da superfície da Terra, uma vez que os fluxos de ar podem ser canalizados ou desviados por elas.

Assim, pode-se identificar a *área crítica*, segundo o atributo Topografia (ver Fig. 11) como sendo a faixa situada a oeste dos bairros Bessa e Aeroclub, onde concentra-se a faixa mais elevada. Entretanto, *a área mais crítica* é a correspondente a faixa Sul-Sudoeste (S – SW) do bairro do Aeroclub, onde atinge a cota de 8m, e que faz limite com Manaíra, o bairro mais verticalizado da cidade.

- **Áreas Verdes**

De uma maneira geral a área objeto do estudo apresenta pequena concentração de áreas verdes exceto no entorno norte e oeste do bairro do Bessa e oeste do Aeroclub onde estão situadas ZEP4 (zona especial de preservação 4) e, no bairro Jardim Oceania onde situa-se uma área de ZEP5 (zona especial de preservação 5) no extremo norte do bairro, bem como uma razoável existência de árvores nas calçadas e quintais das residências.(fig. 12)

A área é favorecida pela existência de córrego que margeia todo perímetro do Aeroclub e Bessa alcançando o oceano atlântico no limite com o bairro de Intermares no município de Cabedelo. Neste percurso ocorrem duas bifurcações que cruzam os bairros Aeroclub e Jardim Oceania, ambos desaguando no Atlântico.

Com relação à existência de canteiros a área objeto do estudo encontra-se muito prejudicada uma vez que somente nas avenidas ... (divisa dos bairros Aeroclub e Jardim Oceania), a av. Francisco Leocádio Ribeiro Coutinho (interliga a av. ... com a BR-230) e a av. Argemiro de Figueiredo, no Jardim Oceania. No bairro do Bessa não existem avenidas com canteiros, fato que traz prejuízos ao micro clima.

O mapa da figura 10 mostra a pouca existência de áreas comunitárias, principalmente praças, além do mais mal distribuídas. Existe uma concentração maior na região norte do Jardim Oceania, limite com o Bessa.

As áreas verdes minimizam os efeitos do clima através da evapotranspiração e da proteção solar das residências unifamiliares. De acordo com Santamoris (1997) as árvores e as áreas verdes contribuem significativamente para resfriar as cidades e economizar energia.

Como apontado por Akbari (1992) “a eficiência da vegetação depende de sua intensidade, forma, dimensões e localização. Porém, de uma maneira geral, qualquer árvore, mesmo sem folhagem, tem um impacto perceptível no consumo de energia.”

Árvores também servem para ajudar a atenuar o “efeito estufa”, filtrar poluentes, absorver o barulho e prevenir erosão.

Dentre outros estudos realizados pela UFRN sobre clima urbano o trabalho desenvolvido por CARVALHO, Márcia M.; ARAÚJO, Virgínia M.D.; ARAÚJO, Eduardo H.S, (2002) no estudo sobre o Clima Urbano e Vegetação constataram que a área verde do Parque das Dunas em Natal contribui para a diminuição da temperatura do ar.

- **Uso e Ocupação do Solo**

Como descrito na caracterização da área objeto do estudo, os bairros que a constituem são de ocupação recente, décadas de 1970 e 1980, quando completou-se o processo de arruamento. Iniciando-se sua ocupação pela faixa litorânea, fato que justifica uma maior concentração naquela faixa.

Analisando-se o mapa do atributo uso do solo, figura 7, constata-se uma considerável diversidade, uma vez que apresentam vários tipos de uso: residencial, uni e multifamiliar, institucionais, serviços e comércio. Um fato relevante é que não apresenta indústria e uma área considerável institucional ocupada pelo Aeroclube de João Pessoa, fato que minimiza os efeitos sobre o microclima. Segundo Oliveira(1985) quanto maior a concentração de elementos de massa edificada contendo atividades industriais, comerciais e de serviços, maior a produção de calor e de poluentes atmosféricos,

Entretanto em algumas áreas há concentrações de tipos de uso, o que facilita a sua caracterização. Toda a faixa litorânea ocupada pelas duas primeiras avenidas do Jardim Oceania, as avenidas Gov. Argemiro de Figueiredo e a Fernando Luiz Henrique, e do Bessa, as avenidas Artur Monteiro Paiva e a Pres. Afonso Pena; e a faixa da Av. Pres. Nilo Peçanha, avenida que liga o Bessa à BR-230 , encontram-se em sua maioria ocupadas por serviços e comércio, ocorrência que traz prejuízo para o microclima.

Apesar da área incluída no Código de Urbanismo da Cidade como ZA4 do Bessa, prioritariamente para serviços e comércio, ainda não se configurou como tal pois ainda encontra-se pouco ocupada.

O restante da área encontra-se ocupada por residências uni e multifamiliares, na sua maioria com edificações térreas ou com até 4 pavimentos. E, poucas outras com até 10 pavimentos. Este fato aliado a sua trama xadrez facilita a passagem do vento uma vez que está corretamente orientada em relação à direção predominante do vento.

Assim sendo, as *áreas críticas* em relação ao uso e ocupação do solo são a área constituída pelas duas primeiras avenidas da faixa litorânea do Jardim Oceania e do Bessa, e a faixa de toda a Av. Nilo Peçanha, que liga o Bessa à BR-230, ocupadas por serviços e comércio, conforme demarcada na figura 13.

- **Altura das Edificações**

Através das figuras 8 e 9 que mostram, respectivamente, os mapas de gabarito, no plano, e o de rugosidade, em 3D, pode-se verificar claramente o estágio de ocupação do solo em relação ao atributo de altura das edificações.

Percebe-se que, de uma maneira geral, além da existência de muitos lotes vazios e da predominância de residências térreas ou com até 7 pavimentos, a pouca ocorrência de edificações com altura superior a 10 pavimentos. Situação que é benéfica em termos de rugosidade, pois facilita a circulação do vento.

No bairro Jardim Oceania, observa-se que é onde existem as edificações com altura superior a 10 pavimentos. Identifica-se também, neste bairro e no núcleo sul do Aeroclube, a ocorrência de edifícios com gabarito de até 10 pavimentos de forma concentrada e agravada pela proximidade do bairro de Manaíra, o mais verticalizado e adensado da cidade.

De acordo com Oliveira (1985, p. 112) “quanto maior o grau de concentração de determinados elementos morfológicos, como por exemplo, edifícios altos, maior a produção de calor e de poluentes atmosféricos e maior a quantidade de radiação solar”.

A concentração de edificações, mesmo com alturas abaixo de 10 pavimentos, sobrecarrega a infraestrutura, de destinação dos resíduos gerados e, principalmente a viária.

Conclui-se desta forma que as *áreas críticas*, no concernente a altura das edificações são aquelas indicadas nas figuras 14 e 15, pelo fato da concentração de edificações com até 10 pavimentos. Este fato se caracteriza não somente pela concentração, mesmo que pouca, de superfícies produtoras de calor, mas pela concentração em uma área cuja topografia e a proximidade com Manaíra, o bairro mais verticalizado de João Pessoa, dificultam um pouco a penetração dos ventos.

- **Tipos de Revestimentos das Superfícies Viárias**

Com relação aos tipos de revestimentos das superfícies viárias a figura 10 mostra o mapa com as indicações dos tipos existentes nos bairros que são: solo natural, paralelepípedo e asfalto. Pode-se verificar que cerca de $\frac{3}{4}$ das vias urbanas encontram-se pavimentadas. Fato que leva ao registro de uma grande área impermeável, o que provoca elevação da temperatura do ar.

Até meados de 1999, com exceção do Jardim Oceania, a grande maioria ainda estava sob solo natural, motivo que, aliado ao baixo nível do lençol freático, causavam o alagamento, durante o inverno, da maioria das ruas e avenidas.

Tanto as avenidas quanto as ruas possuem larguras semelhantes. Observa-se também a inexistência de áreas reservadas para estacionamentos veiculares.

No bairro do Aeroclub, com exceção daquelas ruas próximas ao Aeroclub que encontram-se pavimentadas, todas as outras estão ainda em solo natural.. No Bessa só aquelas localizadas a sudoeste e mais umas 10 ruas é que ainda não foram pavimentadas. Já no Jardim Oceania observa-se que, com exceção das ruas mais ao norte do bairro e limite com o Bessa, quase todas as ruas e avenidas já foram pavimentadas. O que acarreta uma considerável elevação na temperatura durante o dia.

Desta forma, podemos facilmente identificar as *áreas críticas* considerando-se o atributo revestimento das superfícies viárias. Na figura 16 encontram-se demarcadas estas áreas.

- ❖ **Definição dos pontos de medições das variáveis micro-climáticas**

De acordo com a metodologia empregada, para a **definição dos pontos de medições das variáveis micro-climáticas** utilizou-se a análise qualitativa dos mapas, a posição das superfícies viárias em relação as entradas dos ventos e da posição do sol, e dos tipos de revestimentos das superfícies viárias, procurando-se contemplar os diversos tipos existentes na área objeto do estudo.

Assim foram selecionados 02 (dois) pares de 03 (três) pontos em cada bairro, e de maneira tal a contemplar os revestimentos em paralelepípedo, em asfalto e em solo natural (Figura 17).

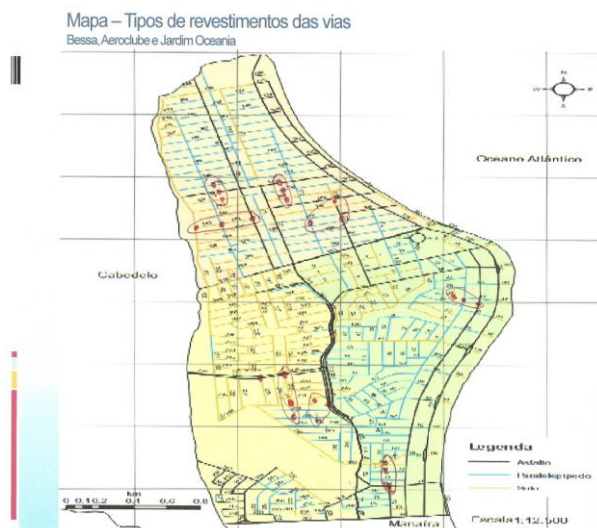


Figura 17: Mapa dos Tipos de Revestimentos das vias urbanas com indicação dos Pontos de Medições .
Fonte: Elaboração Própria em base cartográfica da PMJP.

5. CONCLUSÕES

Após a análise bioclimática qualitativa realizada sobre a área objeto do estudo pode-se tirar as seguintes conclusões sobre o núcleo formado pelos bairros do Bessa, Aeroclub e Jardim Oceania:

- Apresentam um relevo bastante favorável à entrada e circulação do vento uma vez que possui uma topografia plana, sem grandes depressões, e o seu entorno não apresenta elevações que prejudiquem a entrada e a circulação do vento predominante sudeste.
- Encontra-se muito comprometida com relação ao atributo de áreas verdes, exceto na região norte do Jardim Oceania limite com o Bessa, necessitando de um programa de plantio de árvores e de gramas bem planejado.
- Em termos do atributo “uso e ocupação do solo”, de uma maneira geral o conjunto dos bairros do estudo, ainda não representam preocupação, visto que além de existir muito vazios urbanos, exceto o Jardim Oceania, a ausência de indústrias associados a pouca verticalização das edificações contribuem para amenizar a situação.
- É urgente que se aprofundem estudos de medidas preventivas, no campo do planejamento e gestão urbanos associados ao de meio ambiente, no sentido de evitar as ações predatórias do mercado imobiliário em especial com relação às alturas das edificações.
- É importante que se evite a proliferação de vias urbanas com superfícies em asfalto e que se faça experiências com a introdução de novos tipos de revestimento das superfícies viárias e que apresentem albedos maiores.
- Após a análise feita, por superposição dos mapas dos atributos urbanos estudados, o fator que está oferecendo maior influência para geração de ilhas de calor muito provavelmente é o revestimento das superfícies viárias.
- Como a área é de ocupação recente, ainda não apresentando os efeitos nocivos de uma ocupação desordenada se faz necessário realizarem-se mais estudos propositivos de associação do clima urbano com a arquitetura e o urbanismo.
- Implantar um programa bem planejado de educação ambiental nos bairros objetos do estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKBARI, H., S. DAVIS, DORSANO, S., HUANG, J., and WINETT, S. : **Cooling our Communities – A Guidebook on Tree Planting and Light Colored Surfacing**”. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Analysis, Climate Change Division, January, 1992.
- ARAÚJO, B.C.D de; CARAM,R. **Análise Ambiental: Estudo Bioclimático Urbano em Centro Histórico**. I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável. X Encontro Nacional de tecnologia do Ambiente Construído. 18 – 21 de junho 2004, São Paulo. ISBN 85 – 89478- 08 - 4.(2004).
- COSTA, A. D. L.. **A influência da forma urbana de ocupação do solo urbano no microclima: uma fração do bairro de Petrópolis em Natal-RN, 2003**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2003.
- HOUGH, M; “**Natureza y Ciudad**”, Barcelona: Gustavo Gili,1998. P. 05-31.
- KATZSCHNER, L.. **Urban climate studies as tools for urban planning and architecture**. In: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído, IV, 1997, Salvador. FAUFBA/LBCAM – ANTAC,1997, P. 49 - 58.
- LABORATÓRIO DE ENERGIA SOLAR DA UFPB – **Estação Metereológica (1976-2006)**, UFPB, João Pessoa-PB.
- LOMBARDO, M. A; **Ilha de Calor nas Metrôpoles - Exemplo de São Paulo**. Editora Hucitec, São Paulo, 1985.
- MARCUS, M. G. e DETWYLER, T. R. **Urbanization and Environment in Perspective – In Urbanization and Environment**, Ed.Thomas R. Detwyler e Melvin G. Marcus. Belmont, Cal: Duxbury Press, 1972 pág.3-25.
- MILLER-CHAGAS, P. ; PAUL, P. ; **Configurations Urbanes: Apports Energetiques et Microclimats – Etude des espaces exterieus de trois Ensemble a Strasbourg**. ARIAS, Strasbourg, 1980.
- OLIVEIRA, P. M. P.. **Cidade apropriada ao clima e a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano**, 1985. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – UNB, Brasília, 1985.
- PETERSON, T. **The climate of cities: A Survey of recente literature**. U. S. Department of Healt, Education, and Weather and Welfare, National Air Control Administration, Durhan, North Caroline, October 1969.
- SANTAMOURIS, M. **Energy and indoor climate in urban environments – Recent trends**. In: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído, IV, 1997, Salvador.Anais... Salvador, p. 15-24.
- VIDAL, R. D. de M. . **Influência da Morfologia nas alterações da Temperatura do Ar na Cidade do Natal**, 1991.Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), URB/IA-UnB, Brasília, 1991.
- VILLAS BOAS, M. .**Ventilação em Arquitetura**. UnB – Instituto de Arquitetura e Urbanismo. Brasília, 1983, mimeo, 65 pp. Ilust.
- ZILBERMAN, I. **Introdução à engenharia ambiental**, Canoas: Editora ULBRA,1997.