



ENTAC2006

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

ANÁLISE BIOCLIMÁTICA EM CENTRO HISTÓRICO

ARAÚJO, Bianca Carla Dantas (1); CARAM, Rosana Maria (2); ARAÚJO, Virgínia Maria Dantas (3)

(1) Departamento de Tecnologia da Arquitetura – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: dantasbianca@gmail.com

(2) Departamento de Arquitetura – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: rcaram@sc.usp.br

(3) Departamento de Arquitetura – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil – e-mail: virginia@ufrnet.br

RESUMO

O aumento da industrialização e urbanização tem afetado o número de construções urbanas e, conseqüentemente, provocado degradações e impactos ambientais. Examinando este processo, pode-se observar como o homem tem o poder da modificação do clima local alterando o meio em que vive. Repensar tal questão hoje é refletir sobre este fato e permitir o controle do consumo energético e dos impactos ambientais, assim como o conforto urbano. Esta pesquisa reporta este fenômeno com a proposta de desenvolver a análise bioclimática do bairro da Ribeira, o qual guarda a história da cidade de Natal/RN, visando a perspectiva de mudança de uso do solo na área, através da análise qualitativa, pela aplicação da metodologia de Katzschner (1997), e das metodologias complementares de Oliveira (1985) e Bustos Romero (2001), e da análise quantitativa, pelas medições das variáveis ambientais e análise estatística dos dados, foi possível detectar os efeitos da forma urbana sobre as condições bioclimáticas do bairro, principalmente na porção do centro histórico, onde se percebe que a variável velocidade do vento apresentou médias bastante baixas. As propostas de diretrizes bioclimáticas são estabelecidas agora como nova proposta de ferramenta para planejamento urbano.

Palavras-chave: Conforto Ambiental; Conforto Urbano; Centro Histórico; Bioclimatismo

ABSTRACT

The increase in industrial and housing developments have affected the total number of urban constructions and thereby negatively impacted the local environment. Examining this process we see how man has the ability to change local climate by altering his habitat. We must concern ourselves with this and allow regulations on energy consumption, environmental luxuries as well as urban comfort. This paper supports this phenomenon by examining the environmental comfort conditions in the Ribeira quarter, which holds the history of the birth of Natal/RN, using methods that propose bioclimatic analysis, as tools for urban planning – Katzschner (1997), Oliveira (1985) and Bustos Romero (2001); as well as the measurement of environmental variables and statistics analysis, that identify the effects of urban planning in the bioclimatic conditions in the Quarter, principally in historical center, were the ventilation speedy shows a very low average. Bioclimatic aspects are developed as a tool of urban planning.

Keywords: Environmental Comfort; Urban Comfort; Historical Center; Bioclimatism

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Katzschner (2004), a qualidade dos espaços abertos, ou seja, do espaço urbano, contribui para a melhoria de vida nas cidades. Portanto, existe um grande interesse público em criar espaços urbanos atrativos. Entre diferentes fatores (como por exemplo, o conforto visual e auditivo, e sócio ambiental) o conforto térmico é um ponto importante. A qualidade urbana é influenciada pelas condições microclimáticas oferecidas aos habitantes, enquanto o microclima, tanto quanto a sensação térmica, têm uma forte inter-relação com o desenho urbano e mostra uma alta variação temporal e espacial.

O ecossistema objeto da presente investigação está inserido na cidade de Natal, capital do Rio Grande do Norte, localizada no litoral oriental do estado (Figura 01), em região de baixa latitude ($5^{\circ}45'54''$ sul) e, que nos últimos anos, tem passado por um acelerado crescimento urbano, caracterizado tanto pela criação de estruturas verticais em alguns bairros, quanto pela expansão horizontal de sua malha urbana em direção às cidades vizinhas, o que muitas vezes acarreta a ocupação de dunas e devasta sua flora. Este fato provoca alterações no comportamento térmico dos espaços microclimáticos do ambiente urbano e das edificações, pois os atributos da forma urbana têm sido muito modificados.

Suas características climáticas são bastante definidas e constantes, clima quente e úmido, com alta umidade relativa do ar, intensa radiação solar, e amplitude térmica pequena, tanto diária quanto sazonal. Dada sua localização geográfica, em Natal não há quatro estações marcadas, mas duas características épocas anuais com pequenas variações: o período de abril a setembro e o outro período de outubro a março.

Localizada em uma região baixa de Natal, banhada pelo rio Potengi, cercada por bairros com cotas mais altas, a Ribeira (Figura 01) é um bairro antigo à margem do crescimento da cidade no que se refere à alteração em sua configuração urbana. Inserido em área portuária, o bairro da Ribeira basicamente promove atividades de comércio e serviço, além de abrigar galpões e pequenas fábricas. Atualmente revela também uma imagem de abandono e degradação. Alterações no comportamento térmico dos espaços microclimáticos desse ambiente urbano resultam da estrutura urbana já existente e de modificações nos atributos dessa forma urbana, como tipos de materiais, vegetação, densidade, recobrimento do solo, dentre outros.

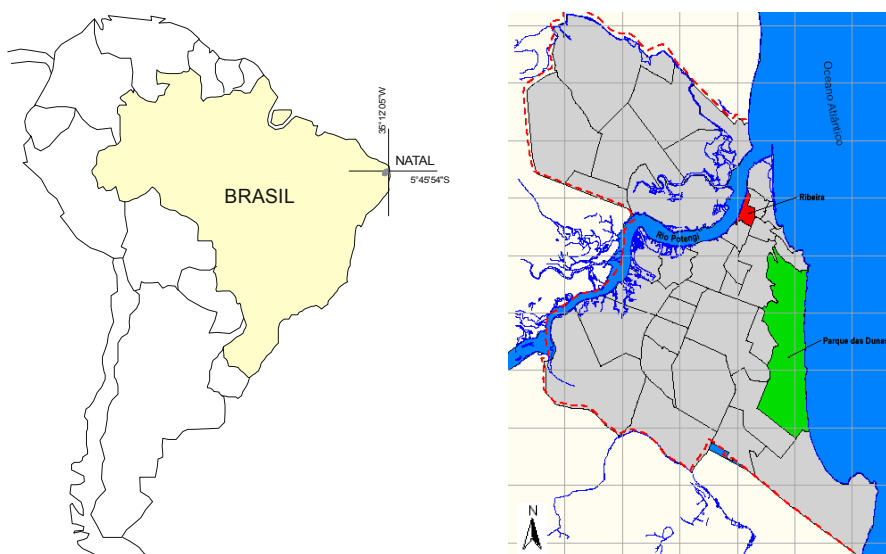


Figura 01 – Mapas do Brasil com destaque para a cidade de Natal, e mapa de Natal com destaque para o bairro da Ribeira objeto de estudo da pesquisa.

A concepção urbana de uma cidade deve levar em consideração o conforto e a salubridade das populações urbanas. O bairro da Ribeira segundo o higienista Januário Cicco (1920) não apresentava esta característica:

Encarando-se, porém, a questão sanitária exclusivamente sobre as condições mesográficas e nosológicas nesta parte da cidade, o higienista não se sente a vontade, considerando que a Ribeira foi edificada de norte para sul, em oposição as correntes dos ventos dominantes e cujas ruas, suficientemente estreitas e irregulares, reclamam providências reparadoras (CICCO, 1920, p.24).

Dada a carência de estudos de casos sobre o aspecto bioclimático em centros urbanos no Brasil, este trabalho reforça a discussão da interferência do espaço urbano nas condições ambientais e em seu microclima. Percebe-se que uma análise bioclimática de um centro histórico muito tem a contribuir no processo de revitalização corrente, fundamentalmente para os usuários.

O objetivo precípua desta pesquisa, portanto, foi desenvolver uma análise bioclimática do Centro Histórico da Ribeira (objeto de estudo), com vistas a diretrizes bioclimáticas de planejamento, como ferramenta para intervenções nestes espaços urbanos.

2. ANÁLISE BIOCLIMÁTICA

O desenvolvimento da pesquisa baseou-se nas seguintes etapas:

- Análise Qualitativa - Desenvolvimento da análise bioclimática da área em estudo através de aplicação da metodologia desenvolvida por Katzschner (1997); e aplicação das metodologias de Oliveira (1989) e Bustos Romero (2001) como forma de complementar a análise proposta pela metodologia de Katzschner (1997);
- Análise Quantitativa - Desenvolvimento da pesquisa de campo, etapa proposta na metodologia de Katzschner (1997), com indicação do planejamento experimental para a coleta de dados – pesquisa de campo;
- Análise Estatística - Desenvolvimento da interpretação dos dados obtidos através das medições das variáveis ambientais;

Foi desenvolvido um levantamento de dados para descrição qualitativa e quantitativa da Ribeira, que partiu da análise bioclimática do bairro segundo aplicação de três metodologias (KATZSCHNER, 1997, OLIVEIRA, 1985 e BUSTOS ROMERO, 2001), anteriormente estudadas pela autora, e adaptadas às características locais.

A análise estatística foi estabelecida segundo dois momentos: a caracterização dos ambientes de estudo, realizada separadamente, de acordo com o *modelo de planejamento tipo fatorial* e o teste de hipóteses *F-Fisher/Snedeco*; e a comparação dos dados obtidos com estas caracterizações, buscando os objetivos propostos na pesquisa.

O objeto de estudo bairro da Ribeira teve como parâmetros medidos variáveis ambientais, a saber: temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade dos ventos (através de um termo-higro-anemômetro digital) e direção dos ventos (com uma bússola). A medição dessas variáveis foi dividida em duas baterias ocorridas nos dois períodos climáticos característicos da região objeto de estudo. A primeira foi em fevereiro de 2003, representando o período da estação seca, compreendido entre os meses de outubro a março (entre os dias 10 e 14 de fevereiro); a segunda ocorreu no mês de julho de 2003, que representa o período da estação chuvosa, compreendido de abril e setembro (entre os dias de 01 a 07 de julho).

As medidas (móveis) foram tomadas às 7h, às 13h e às 17h. Foram analisados simultaneamente (em cada horário) 6 pontos dentro dos limites do bairro, os quais foram estabelecidos segundo a aplicação das metodologias.

Foi estudado mais um ponto, nesse mesmo limite, com um equipamento que ficou instalado em uma edificação e realizou leituras de 5 em 5 min, durante os dias 01 a 10 de julho (estação chuvosa), da temperatura do ar e umidade relativa do ar, o qual foi denominado neste estudo de “estação fixa”. Outra referência foi a Estação Meteorológica do Aeroporto Internacional Augusto Severo que serviu de base como uma estação fora da área urbana. Os dados da “estação fixa” e da Estação Meteorológica do Aeroporto serviram de comparação na análise estatística dos dados dos 6 pontos analisados no bairro.

A variável estudada temperatura do ar apresentou um comportamento semelhante em todos os ambientes de estudo – os Pontos, a “estação fixa”, e a estação meteorológica do Aeroporto – com as médias mais baixas nos pontos mais baixos da curva do dia típico para a cidade de Natal, aqui neste trabalho representada por 7h, e as médias mais altas às 13h, ponto mais alto desta curva. A estação seca (período 1) revelou as maiores médias de temperatura do ar, enquanto a estação chuvosa (período 2) as menores. No período 1, os Pontos apresentaram uma média de 30,26 °C e a estação do Aeroporto 29,26 °C. No período 2, nos Pontos a média foi de 26,84 °C, enquanto no Aeroporto foi 27,53 °C. A “estação fixa”, que somente registrou dados no período 2, configurou médias de temperatura consideradas altas (maiores que 26°C) se comparadas com a média *máxima* para o período na cidade de Natal (28,7°C). Pode-se perceber, portanto, que os dados de temperatura do ar no bairro da Ribeira condizem com os da realidade climática da cidade representada pela estação do Aeroporto, apresentando a mesma tendência de comportamento.

Em relação à velocidade dos ventos, o período 1 apresenta menores médias de velocidade dos ventos, enquanto o período 2 as maiores, porém percebe-se que a média encontrada nos pontos são sempre inferiores às da cidade tomadas como parâmetros as da estação meteorológica do aeroporto, sendo nos pontos 1,16 m/s e 1,73 m/s nos períodos 1 e 2 respectivamente, e 3,46 m/s e 4,92 m/s no aeroporto.

Pôde-se observar os pontos situados dentro da área mais densamente construída, como os desfavoráveis quanto à ventilação do ar, pois independente do período do ano (fevereiro e julho) estes apresentam comportamentos semelhantes e com baixas médias de velocidade dos ventos (ponto 4, 0,58 m/s), comprovando a sua inserção na massa edificada do centro histórico, e a deficiência na penetração dos ventos neste recinto densamente construído.

A partir da discussão dos resultados desta análise bioclimática urbana da Ribeira, e considerando que no clima quente e úmido a ventilação é essencial para o conforto, identificou-se que o microclima do bairro, principalmente no centro histórico devido a baixas velocidades dos ventos, apresenta condições desfavoráveis. Desta forma, foi possível desenvolver diretrizes de planejamento como ferramenta para a mudança de uso do solo vigente na área, baseadas nos aspectos bioclimáticos.

3. DIRETRIZES BIOCLIMÁTICAS

A partir das análises qualitativas e quantitativas da área objeto de estudo, e ainda como etapa da metodologia proposta por Katzschner (1997), foram indicadas algumas diretrizes de planejamento urbano de acordo com alternativas caracterizadas adequadas ao clima quente e úmido, que devem ser priorizadas, e outras que devem ser evitadas.

Para promover a ventilação, elemento do clima cujas condições são bastante modificadas pela urbanização e que pode ser controlada e modificada pelo desenho urbano, e que tem ainda a capacidade de retirar calor dos ambientes por convecção, deve-se priorizar a rugosidade e porosidade da porção urbana. Estes atributos da forma urbana podem ser trabalhados através da diversidade de alturas das edificações nas porções de maior adensamento onde a penetração dos ventos é dificultada.

A porosidade é conseguida com elementos que criem os efeitos adequados de ventilação, como a utilização de áreas verdes e recuos, por exemplo.

Em um clima onde as temperaturas são altas e a amplitude térmica muito baixa, com altos índices de umidade do ar, como o da área objeto de estudo, a minimização dos ganhos de calor deve ser atendida da melhor forma possível para que os efeitos combinados da ventilação possam funcionar. Desta forma, a preocupação com as características térmicas das superfícies, como o albedo, assim como com o sombreamento das mesmas, devem ser tomados como definidores do espaço para que o rigor térmico não seja intensificado e sim amenizado.

A presença da vegetação é papel fundamental em todos os aspectos do planejamento, pois suas múltiplas características e usos permitem que este atributo possa contribuir para a amenidade climática e uma conseqüente ambiência urbana agradável. As árvores, os arbustos e outras plantas menores no seu conjunto constituem elementos da estrutura urbana. O tratamento da massa de vegetação proporciona noção de espaço, condição de sombra e de frescor, porém a eficiência depende de sua intensidade, forma, dimensões e localização.

Através destes caminhos pode-se considerar as áreas identificadas na metodologia de Katzschner (1997) trabalhando: as áreas que devem ser protegidas ou melhoradas; áreas importantes para o microclima urbano; e áreas que apresentam más condições climáticas. No bairro da Ribeira estas áreas foram identificadas através da sobreposição de todas as análises desenvolvidas nesta pesquisa – qualitativa, quantitativa e estatística. São propostas diretrizes de configuração urbana, como ferramentas de planejamento, que contribuem para adequar o bairro às condições bioclimáticas do clima da cidade.

Primeiramente, são identificadas áreas e ambientes a serem trabalhados, de acordo com a categoria de planejamento climático, e em seguida apresentadas as diretrizes, segundo as prescrições características do clima quente e úmido de Natal, priorizando principalmente a ventilação, a minimização do ganho de calor, e a implantação de áreas verdes (Figura 02).

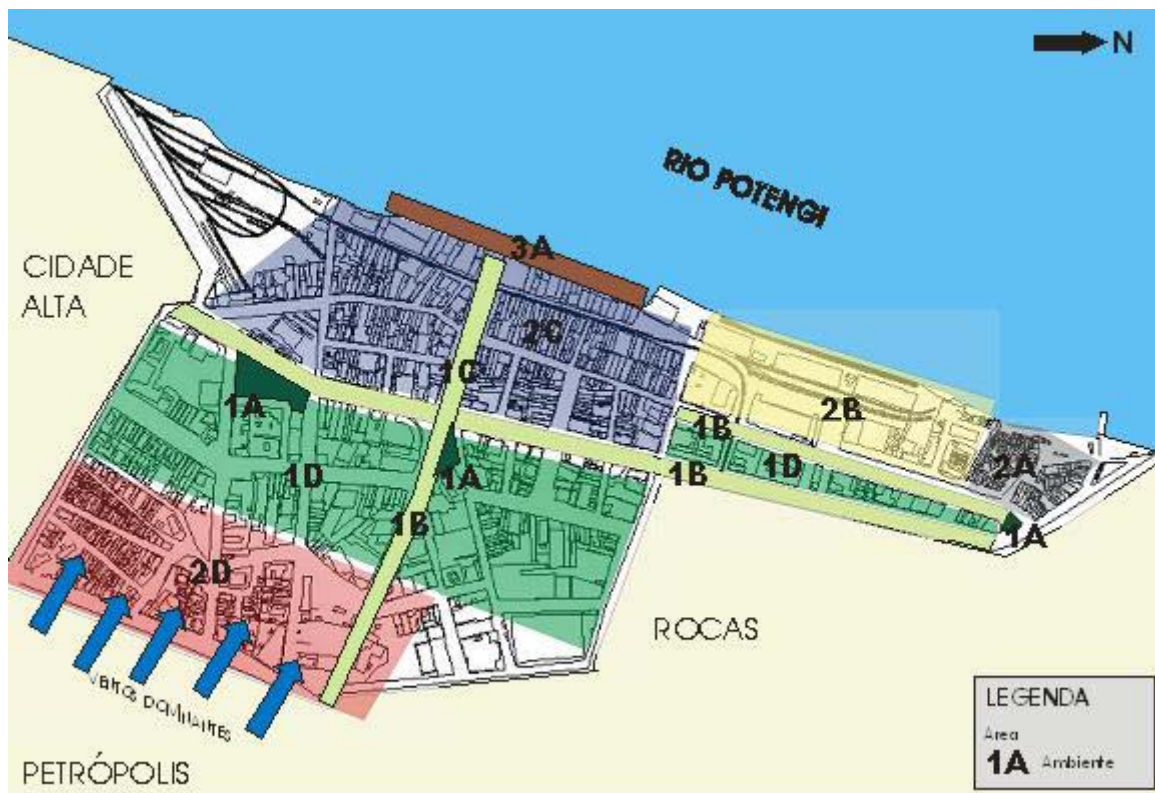


Figura 02 - Croqui ilustrando a localização das áreas e ambientes das propostas de diretrizes de planejamento da Ribeira.

1) As áreas que devem ser protegidas ou melhoradas por razões climatológicas são aquelas importantes para ventilação, sistemas de circulação local onde o vento penetra na porção urbana. Os recintos que merecem destaque nesta categoria são:

- As praças do bairro (1A);
- Os canteiros das ruas (1B);
- A av. Tavares de Lira (1C);
- Outras áreas (1D).

2) As áreas que têm condições climáticas negativas com recomendações para melhoramentos estabelecem regiões com baixa ventilação dentro de espaços densamente construídos, ou com ventilação reduzida devido a diferentes efeitos de barreira, além de temperaturas extremas:

- A favela Comunidade do Maruim (2A);
- A área do Porto de Natal (2B);
- O Centro Histórico (2C);
- A Área de declive - porção sudeste da Ribeira (2D).

3) As áreas que são importantes para o micro-clima urbano e as condições de conforto térmico, e para o desenvolvimento de circulações térmicas locais:

- Lindeira do rio Potengi (3A)

A seguir são apresentados os ambientes citados, descrevendo-os e apresentando as propostas para as diretrizes de intervenções.

1A) AS PRAÇAS DO BAIRRO – Os exemplares de praças existentes na Ribeira são três: a praça Augusto Severo, contígua ao Teatro Alberto Maranhão, a praça José da Penha, próxima a Igreja Bom Jesus, e a praça próxima à favela. As duas primeiras são caracterizadas pela presença de árvores de médio e grande porte, com recobrimento do solo em “pedra portuguesa” nas áreas de passeio, e nos locais das árvores em terreno natural e grama em poucos espaços. A praça José da Penha possuía uma representação verde bem mais significativa, mas que deu lugar às ruas que hoje cortam o local. A praça perto da favela possui apenas arborização de pequeno porte e o revestimento do solo em ladrilho hidráulico. As praças, de tamanho médio, para que possam contribuir com a melhoria das condições ambientais na Ribeira, a partir da implementação de áreas verdes, propõe-se:

- Acrescer a quantidade de árvores de médio e grande porte, utilizando exemplares adequados ao clima quente e úmido, que dentre outros fatores, promova maior efeito de sombreamento;
- Revestir o máximo possível o solo com grama, ou outra espécie vegetal, deixando apenas pavimentados os passeios dos pedestres, para minimizar o ganho e calor;
- Estruturar e organizar propostas de manutenção e preservação destes ambientes.

1B) OS CANTEIROS DAS RUAS – As ruas do bairro que possuem canteiros centrais são a Duque de Caxias e Hildebrando de Góes. São duas ruas largas que cortam o bairro no sentido norte-sul. Entretanto, possuem exemplares verdes em apenas pequena parte destas, restringindo-se a árvores de pequeno e médio porte. A av. Duque de Caxias antigamente¹ possuía esse canteiro dividido ao meio, por onde entre ele passava o bonde elétrico, sendo identificadas apenas árvores de pequeno porte e nenhum revestimento do solo com vegetação. O revestimento do solo destes canteiros é em terreno natural em uma pequena porção, onde a concentração de arborização é mais significativa, e pavimentação em paralelepípedo no restante, o que os tornam ambientes bastante “áridos”, com contribuição no ganho de calor pelas superfícies pela exposição à radiação solar direta, agravada pelo revestimento em asfalto das ruas, cujo albedo é muito baixo. Na av. Duque de Caxias há a existência de estacionamentos nos canteiros centrais na porção mais arborizada. Na parte que segue até a praça em frente a Favela do Maruim, há um canal coberto em paralelepípedo que funciona como canteiro central. Para que estes espaços urbanos possam contribuir com a melhoria do conforto térmico da

¹ 1943 aproximadamente.

Ribeira propõe-se estruturar dois “corredores verdes” nas vias principais da malha viária do bairro, estabelecendo:

- Acrescer a quantidade de árvores de médio e grande porte, utilizando exemplares adequados ao clima quente e úmido, que dentre outros fatores, promova maior efeito de sombreamento;
- Revestir o máximo possível o solo com grama, ou outra espécie vegetal;
- Revestir os estacionamentos dos canteiros e das demais áreas com bloquetes com grama;
- Implantar jardineiras acima do canal da av. Duque de Caxias, para a plantação de árvores e revestimento do solo em grama;
- Continuar a implantação de áreas verdes nos canteiros centrais na possível ampliação da Duque de Caxias, de acordo com Projeto da Ponte.
- Estruturar e organizar propostas de manutenção e preservação destes ambientes.

1C) AV. TAVARES DE LIRA – Esta avenida apresenta sua importância na malha viária do bairro, pois divide em duas partes a área do centro histórico, e é uma rua larga em direção aos ventos dominantes. A arborização desta rua sempre esteve presente, antigamente com exemplares de pequeno porte e atualmente de grande porte, porém o revestimento do solo é em asfalto, cujo albedo é bastante baixo. Este recinto urbano descrito deve apresentar configuração e características que permitam tirar proveito da ventilação cuja direção predominante sudeste coincide com a direção da avenida, além disso, deve contribuir para amenizar o ganho de calor pelas superfícies, e desta forma, buscando:

- Acrescer a quantidade de árvores de grande porte, utilizando exemplares adequados ao clima da área, que promova maior efeito de sombreamento para o passeio e para as fachadas das edificações lindeiras, assim como no revestimento do solo em asfalto da área carroçável;
- Distribuir e local as árvores de forma a aumentar a rugosidade do recinto para evitar o efeito de canalização da ventilação, assim como aproveitá-la para direcionar os ventos para as ruas estreitas do centro histórico;

1D) OUTRAS ÁREAS – Designam a parte do bairro onde a combinação dos atributos da forma urbana estão melhor representadas em relação às características do clima quente e úmido da área. Há identificação de recuos entre as edificações, a diversidade de alturas dos mesmos – apesar de ainda pequena – a presença de áreas verdes intra-lotes em alguns locais, além do uso do solo com a presença de uso institucional com predominância significativa. Este ambiente urbano deve ser pelo menos preservado, ou reestruturado com algumas melhorias, como a implementação de áreas verdes e uso de materiais com albedo alto para diminuir o ganho e calor.

2A) A FAVELA COMUNIDADE DO MARUIM – A Favela do Maruim, configura-se em uma ocupação ilegal localizada próximo aos limites do Bairro da Ribeira. Sua ocupação deu-se fundamentalmente a partir da instalação de moradias de pescadores que tinham o rio como fonte de sobrevivência a partir da pesca artesanal. O terreno, pertencente ao Patrimônio da União, foi sendo ocupado em precárias condições físico-ambientais, como de moradia e a escassez de infra-estrutura urbana, que fazem com que sua ocupação seja considerada “Área Especial de Interesse Social” pelo atual Plano Diretor de Natal - PDN. Trata-se de uma área sem saneamento, porém servida de água e energia e com 95% de suas ruas pavimentadas.

2B) A ÁREA DO PORTO DE NATAL – É inegável a importância que o Porto de Natal representa para o desenvolvimento econômico do Rio Grande do Norte. Para a companhia administradora do Porto - CODERN², o crescimento das atividades portuárias precisa ser consolidado para que acompanhe a economia de exportação do Estado, mas para tanto, seria necessário aumentar a área do porto. Essa operação, dentre outras, está prevista para realizar-se a partir de uma provável apropriação do terreno vizinho onde está instalada irregularmente há mais de 60 anos a Comunidade do Maruim. O processo exigiria do poder público uma solução para a realocação dos moradores, e o Governo do Estado e a Prefeitura ficariam responsáveis pela desapropriação. Esta problemática remete ao processo

² Companhia Docas do Rio Grande do Norte.

de escoamento das cargas, com a possível ampliação das atividades, pois refletirá em adequações no sistema viário da Ribeira, ou mais uma problemática se instalará no bairro.

2C) O CENTRO HISTÓRICO – Na área do centro histórico propriamente dita, configuram-se características do espaço urbano que não condizem com as condições de conforto para o clima quente e úmido. Exemplifica-se aqui a implantação compacta com ruas estreitas e lotes pequenos, ausência de recuos entre as edificações, e entre elas e o passeio dos pedestres (pouca porosidade), que são bastante estreitos, além da repetição de edificações com um ou dois pavimentos, refletindo em rugosidade muito baixa. Ainda identifica-se a carência de áreas verdes, inclusive no revestimento do solo dos poucos canteiros existentes, e nos terrenos vazios. A orientação das ruas do centro histórico são em oposição aos ventos dominantes e o uso do solo, predominantemente, são indústrias de pesca, comércio e serviços. Para que se atenda às condições bioclimáticas, no que diz respeito ao clima local, este recinto urbano descrito deve apresentar configuração e características que permitam tirar proveito da ventilação e contribuir para amenizar o ganho de calor pelas superfícies. Como diretrizes bioclimáticas para o centro histórico da Ribeira (Figura 03), tem-se:

- Promover uma maior porosidade na av. Tavares de Lira para que o efeito de canalização da ventilação possa ser minimizado, através da utilização planejada de implantação de arborização que possa direcionar os ventos para penetrarem nas ruas perpendiculares, e para isto, por exemplo, localizando as árvores com copas mais densas em algumas esquinas dessas ruas;
- Minimizar o ganho de calor nas ruas mais estreitas do centro histórico, com a implantação de elementos de proteção das fachadas, aproveitando para os passeios dos pedestres, em substituição às marquises existentes - elementos acrescentados aleatoriamente às fachadas originais³. Como sugestão estabelece-se o uso do bambu como material para constituir esses elementos, pois suas características térmicas, como baixa inércia térmica são adequadas ao clima do local;
- Promover a rugosidade na Ribeira, através do uso dos terrenos vazios e edificações em ruínas sem valor histórico para o uso de edifícios em altura. Estes edifícios devem ser mais vazados possíveis para não dificultar a ventilação, e o gabarito deve ser estabelecido após estudo detalhado de direção e efeitos dos ventos. Esta diretriz pode ser mais bem avaliada, pois se pode propor também abrir vazios urbanos;
- Estabelecer microclimas diferenciados intra-lotes, na área mais adensada do centro histórico do bairro da Ribeira, através do uso de terrenos vazios e edificações em ruínas para implantação de praças internas, com utilização de arborização e revestimento do solo em áreas verdes e cores de pisos claras. Nestes ambientes propõe-se preservar as fachadas, deixando os acessos à essas praças através dos vãos originais das antigas edificações ali existentes.

2D) A ÁREA DE DECLIVE – PORÇÃO SUDESTE DA RIBEIRA – A área sudeste da Ribeira, cuja configuração urbana apresenta-se sobre região de topografia acidentada, deve ter como diretriz bioclimática a preocupação com a verticalização observada nesta porção. Este fato, como discutido anteriormente, pode ser influenciado pela proximidade com o bairro de Petrópolis, onde o processo está bastante consolidado. Como esta parte da Ribeira é de onde provém os ventos dominantes, de direção sudeste, a concentração de superfícies verticais pode prejudicar a penetração, já deficiente, do elemento climático significativo para o clima quente e úmido.

3A) LINDEIRA DO RIO POTENGÍ – A proteção ao meio ambiente natural é definida no Macrozoneamento do Plano Diretor, com a instituição das subzonas de conservação e preservação que integram a Zona de Proteção Ambiental (ZPA). Os conceitos de preservação e conservação utilizados no PDN foram incorporados do Código do Meio Ambiente do Município, assim como a definição dos elementos da paisagem a serem protegidos. Na subzona de preservação ambiental foram incluídas as áreas a serem protegidas por um rigoroso controle da ocupação do solo, e na subzona de conservação, aquelas que permitem uma proteção mais flexível e ajustada às condições físico-ambientais atuais. E é nesta última que está incluído o Rio Potengi.

³ Na Figura 13 pode-se perceber os dois corredores de ruas estreitas, perpendiculares à av. Tavares de Lira, onde podem ser implantados os elementos de proteção em bambu.



Figura 03 – Croqui ilustrando as diretrizes bioclimáticas no centro histórico
Fonte: Arquivo próprio

4. CONCLUSÕES

A discussão das problemáticas existentes no bairro da Ribeira apresentadas neste trabalho está relacionada com a configuração do espaço urbano e a relação da sua resposta ao meio ambiente. No desenvolvimento da investigação, a combinação da análise qualitativa e quantitativa (aqui incluída a análise estatística) mostrou-se bastante consistente e apresentou resultados relevantes para subsidiar outros estudos. A metodologia proposta por Katzschner (1997) atinge a etapa de diretrizes de planejamento urbano, a partir da identificação das áreas que bioclimaticamente apresentam respostas significativas. Esta etapa foi atingida nesta pesquisa e mostrou-se uma ferramenta relevante, até necessária, para projetos de intervenções em áreas como os centros históricos.

Esta constatação foi identificada quando do estudo dos exemplos dos processos de revitalizações no Brasil que não levaram em consideração os aspectos bioclimáticos importantes principalmente na interface do desempenho das atividades dos usuários. Em relação à configuração do espaço, pode-se identificar a área do centro histórico como local onde os atributos da forma urbana, advindos das características coloniais, estão evidenciados na relação inadequação – aspectos bioclimáticos, no que diz respeito às características de intervenções principais no clima quente e úmido: priorizar a ventilação e minimizar o ganho de calor pelas superfícies.

Este contexto urbano pode ser adequado aos aspectos ambientais percorridos ao longo desta pesquisa, através de ferramentas que disciplinam o espaço, como as prescrições urbanísticas. Um plano diretor específico do centro histórico deve ser desenvolvido levando em consideração, além dos projetos vigentes na área, as diretrizes bioclimáticas, buscando compilar ambientalmente os aspectos fundamentais. As diretrizes bioclimáticas apresentadas neste estudo servem como ferramentas para possíveis intervenções na Ribeira e incluem mais um aspecto a ser considerado nos processos de revitalizações de centros históricos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, E. H. S.; MARTINS, T. L. F.; ARAÚJO V.M.D. (1998). Dias climáticos típicos para o projeto térmico de edificações em Natal/RN. Natal: EDUFRN.
- ARAÚJO, Virgínia M. D. et al. (2000). *Análise bioclimática da forma urbana de Natal*. Relatório de pesquisa. Natal: DARQ/PPPg/UFRN.
- ARAÚJO, Virgínia M. D. et al. (2003). Análise para gestão do espaço urbano da praia de Pipa/RN. In: Encontro Nacional de Edificações e Comunidades Sustentáveis, III, 2003, São Carlos. *Anais...* São Carlos:EESC/USP. CD-ROM.
- BORGES, A. H., BORGES J. S. (2004). *A Coerência Conflitual na Perspectiva da Sustentabilidade*. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro/segundo/Papers/GT/GT11/amadja_borges.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2004.
- BUSTOS ROMERO, M. A. (2001). *Arquitetura Bioclimática do Espaço Público*. Brasília: Universidade de Brasília.
- CD Natal 400 anos (1999). *História, Turismo e Emoção*. Natal
- CICCO, J. (1920). Como se higienizaria Natal: Algumas considerações sobre o seu saneamento. Natal: Atelier Typ. M. Victorino.
- COSTA, A. D. L. (2003). *A influência da forma de ocupação do solo urbano no microclima: uma fração do bairro de Petrópolis em Natal-RN*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2003.
- FERREIRA, et al. (2000). Dois olhares duas propostas e uma solução: contribuição para o estudo do meio ambiente urbano em Natal-RN. In: Seminário da História e do Urbanismo, 6, 2000, Natal. *Anais ... Natal*. CD-ROM.
- KATZCHNER, L. (1997). Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. In: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído, IV, 1997, Salvador. *Anais...* Salvador. p. 49-58.
- KATZCHNER, L. (2004). *Methodology for bioclimatic microscale mapping of open spaces*. Disponível em: <www.geo.uni.lodz.pl/~icuc5/text/P_1_1.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2004.
- NATAL (1997). Lei n. 4.932, de 30 de dezembro de 1997. Definiu a Ribeira, assim como o bairro da Cidade Alta, oficialmente como áreas de Operação Urbana no Plano Diretor de 1994. Natal: Prefeitura Municipal do Natal.
- OLIVEIRA, P. M. P. (1985). Cidade apropriada ao clima e a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano. Dissertação (Mestrado) – UNB, Brasília. 1985.
- QUEIROZ, L. A. P. C.; CARVALHO, N. G. G. (1993). *Ribeira: Permanência e Renovação*. Monografia (Graduação) – Departamento de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 1993.
- SANTAMOURIS, M. (1997). 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.
- SILVA, H. A. (2002). *Revitalização urbana de centros históricos: uma revisão de contextos e propostas: a Ribeira como estudo de caso*. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2002.