

# ANÁLISE BIOCLIMÁTICA DA ÁREA DO CAMPUS DA UFRN

Roseane Dias de Medeiros Vidal, MSc em Planejamento Urbano  
UFRN- Departamento de Arquitetura - Laboratório de Conforto Ambiental  
Campus Universitário, Lagoa Nova . CEP 59072 900, Natal/RN  
Tel.: (084) 2153721/ 2153722 Fax.: (084) 2153703 - E-mail: roseane@ct.ufrn.br

## RESUMO

O presente trabalho trata de uma análise bioclimática da área do Campus Central da UFRN em Natal e faz parte dos estudos que vêm sendo desenvolvidos pelo Grupo de elaboração do seu Plano Diretor e alunos do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRN. Tem como objetivo fornecer subsídios que orientem à ocupação do solo do ponto de vista bioclimático.

O desenvolvimento do estudo tem como base o uso da metodologia para o desenho urbano proposta por Oliveira (1993), que destaca o sítio natural e a massa edificada como fatores condicionantes do clima urbano.

Verifica-se que a localização do Campus na cidade, próximo ao Parque das Dunas, a forma do relevo, a baixa densidade de ocupação do solo, a alta permeabilidade do solo, a alta porosidade aos ventos e as áreas verdes são fatores determinantes para o bom desempenho bioclimático da área.

## ABSTRACT

This work presents a bioclimatic analysis of the Campus area of the Federal University of the state of Rio Grande do Norte (UFRN) in Natal city, RN, Brazil. This work is part of complete studies of the general occupation plan of the Campus area. These studies are under development by a UFRN group of urban specialists and undergraduate students. The main goal of these studies is to provide some bioclimatic guidelines for the Campus occupation.

This bioclimatic analysis were done based on Oliveira (1993) methodology which attribute the natural site and the all edification mass as conditional factors for the urban climate.

The main factors for a good bioclimatic performance for the Campus area, as observed in these studies, are i) its localization in the neighbour of the dune park ( a government urban natural preservation area), ii) its shapes and adequate topography, iii) its high soil permeabilities, iv) its high wind porosity and finally v) its sprawling and well distributed big green areas.

## INTRODUÇÃO

A forma urbana, caracterizada por seus atributos, como forma de relevo, vegetação, recobrimento do solo, materiais e edificações, entre outros, constitui-se em condicionante do clima urbano, determinando as condições de conforto e o consumo de energia para climatização das edificações. A organização espacial urbana pouco compatível com as características ambientais da área contribui para um maior consumo energético na obtenção de um conforto ambiental apropriado.

A ocupação físico-espacial do terreno do Campus, com a implantação de edificações de forma aleatória, desconsiderando aspectos básicos da natureza da região e as vezes conflitando com espaços preexistentes, tem contribuído para desencadear a desordenada ocupação espacial da área que se reflete, entre outros aspectos, nas condições de conforto térmico de suas edificações e na qualidade ambiental dos espaços exteriores.

O conhecimento do espaço urbanizado do Campus Central da UFRN e sua relação com o espaço natural no qual se insere, constituíram o foco principal deste estudo, que trata de numa avaliação do desempenho bioclimático de sua forma urbana, com vistas a obter subsídios que orientem na elaboração do Plano Diretor do mesmo. Especificamente, pretende-se avaliar as consequências do adensamento do Campus e subsidiar na definição de áreas mais apropriadas a sua expansão, considerando para tanto, a obtenção de melhores condições de conforto e de conservação de energia, assim como a minimização dos impactos ambientais negativos.

## METODOLOGIA

A análise da forma urbana do Campus Central da UFRN tem como base a metodologia proposta por Oliveira (1993), que destaca dezessete atributos morfológicos entre o sítio natural e a massa edificada, que permitem avaliar de forma sistemática os aspectos condicionantes do desempenho bioclimático da área. A metodologia destaca cinco tipos de clima (quente-úmido, quente-seco, tropical de altitude e frio), de acordo com o potencial térmico-energético e seu teor de umidade.

A forma urbana é analisada do ponto de vista do conforto, conservação de energia e minimização dos impactos ambientais negativos. A metodologia propõe a atribuição de valores de 1 a 5 de acordo com a adaptação da forma urbana às condições climáticas da região.

No presente estudo, os atributos da forma urbana são analisados do ponto de vista qualitativo, sem entrar no mérito de atribuição de valores, frente ao que cada um representa quanto ao controle do ambiente climático.

## A ANÁLISE BIOCLIMÁTICA

Natal, localizada no litoral oriental do Rio Grande do Norte, em região de baixa latitude, caracteriza-se por apresentar clima quente-úmido com a presença constante dos ventos alíseos úmidos do quadrante sudeste. O Campus Central da UFRN está situado na zona sul da cidade, numa cota média de 40 m de altitude com relação ao nível do mar e às margens do Parque das Dunas, que é um cordão de dunas vegetado, que se estende ao longo da direção norte-sul do município, entre o oceano e a área urbanizada, numa cota mais elevada, chegando a atingir 80 m de altitude. Do ponto de vista bioclimático, o Campus localiza-se numa posição privilegiada, pois, além do Parque das Dunas se constituir numa área de amenização climática dentro da cidade, sua forma ondulada constitui-se na única barreira ao deslocamento dos ventos.

O relevo da área do Campus caracteriza-se por ser suave ondulado, apresentando em seu interior áreas côncavas e convexas caracterizadas pelas depressões que se encontram entre as cotas 31m a 34 m e pelos pontos elevados que apresentam cotas entre 53m e 56 m respectivamente. As áreas mais elevadas, de forma convexa, apresentam ventilação constante, possibilitando maiores trocas térmicas com o meio circundante. A ocupação tem ocorrido preferencialmente nestas áreas, ficando as maiores depressões desocupadas, com exceção de uma, onde se localiza a Estação de Tratamento de Esgoto do Campus - ETE. Neste sentido pode-se afirmar que, quanto ao relevo-conformação geométrica a área do Campus apresenta um desempenho bioclimático de mediano a bom.

Quando ao Relevo-declividade a área é caracterizada por declividade, muito baixa (menor que 14%), que se constitui na melhor situação para o controle climático. As declividades altas (acima de 30%) são encontradas de forma localizada, correspondendo na maioria das vezes às áreas dos taludes no entorno das edificações.

O relevo-orientação refere-se a orientação das encostas frente ao percurso aparente do sol e do vento. O Campus apresenta encostas suavemente inclinadas, orientadas para NE e SO, com canais interdunares no sentido SE-NO. As encostas voltadas para NE apresentam melhor desempenho bioclimático pois, os ganhos térmicos ocorridos pela manhã são menores que à tarde. A ocupação do Campus tem-se desenvolvido basicamente em áreas planas que, condiciona a um desempenho bioclimático mediano.

Os solos do Campus Central da UFRN são predominantemente arenosos constituídos pelas areias quartzozas marinhas, apresentado albedo alto, umidade baixa e maior incidência de radiação. Para o clima quente-úmido o solo arenoso apresenta um desempenho bioclimático muito baixo, porém, a existência de vegetação de recobrimento do solo contribui para a amenização destas características.

O formato-horizontalidade corresponde ao atributo da forma urbana que diz respeito a forma horizontal de ocupação do solo e sua capacidade de trocas térmicas com o meio circundante. O formato-horizontalidade do Campus caracteriza-se por um conjunto de edificações implantadas de forma espaçada no terreno, podendo ser definido como formato tentacular, que representa um desempenho bioclimático excelente para o clima quente-úmido, possibilitando maiores trocas térmicas com o meio circundante.

O formato-verticalidade trata da dimensão vertical da forma urbana, é ditado pela altura dos edifícios e deve ser analisado quanto a carga térmica recebida devido a insolação e atividades antrópicas e quanto ao consumo energético para sua manutenção. O Campus é constituído por edificações de um e dois pavimentos e está localizado numa área da cidade, que foi definida pelo Plano Diretor (Lei complementar nº 07/94) como área de controle de gabarito, podendo ser construídas edificações com altura máxima de 6 m (seis metros). Atualmente, o Campus apresenta um desempenho bioclimático satisfatório, permanecendo nesta categoria mesmo que venham ser criadas estruturas verticais na área.

O formato-densidade/ocupação do solo é também um condicionante da degradação ambiental pois, como afirma Lombardo (1985), " quando a densidade é de 300 hab/ha e as construções são predominantemente de um a dois pavimentos de altura, são encontradas situações de degradação climática." Para análise, a metodologia utiliza como parâmetro básico a densidade de 300 hab/ha, variando a taxa de ocupação entre 0 a 100%. Com uma área de 117 ha e uma população de 13.500 habitantes, o Campus apresenta hoje uma densidade de 115 hab/ha, para uma taxa de ocupação em torno de 12%<sup>1</sup>. Estes valores estão abaixo dos parâmetros de análise, o que significa que, o Campus apresenta desempenho bioclimático favorável, permanecendo assim mesmo que sua densidade alcance 170 hab/ha, que corresponde a uma população de 20.000 habitantes.

O formato-orientação ao sol refere-se ao comportamento do traçado urbano e do seu parcelamento, quanto ao percurso aparente do sol. Tem como objetivo controlar o ganho térmico pelas edificações e proporcionar conforto lumínico na circulação urbana aos usuários de veículos automotores. No caso do Campus este atributo não se constitui em um forte condicionante para a degradação do ambiente climático, pois o grande eixo viário existente na área corresponde à via de contorno, a qual apresenta-se orientada predominantemente no sentido SE-NO, determinando um desempenho bioclimático mediano. Internamente, as vias apresentam-se orientadas predominantemente para N-S e L-O, não se constituindo porém em determinante da orientação das edificações, uma vez que, a área não apresenta parcelamento definido.

A rugosidade diz respeito às barreiras formadas pelas edificações ao deslocamento das massas de ar. Segundo Oliveira (op. cit.) o grau de rugosidade da forma urbana depende de três principais elementos: diversidade de alturas das edificações, índice de fragmentação das áreas construídas e do diferencial de alturas encontradas. O Campus caracteriza-se por ser constituído por edificações de um a dois pavimentos, apresentando baixa diversidade de alturas, baixo diferencial de alturas e índice de fragmentação alto, pois as edificações encontram-se dispostas de maneira bastante espaçadas. A implantação de edifícios altos na área contribui para aumentar a diversidade de alturas e, conseqüentemente, melhorar o desempenho bioclimático da área.

A porosidade refere-se ao espaçamento entre as edificações e/ou arranjos morfológicos e está relacionada com a maior ou menor permeabilidade aos ventos que o tecido urbano pode apresentar. A análise deste atributo tem como base: o tipo de trama, a orientação da trama quanto aos ventos dominantes e a continuidade da trama.

A porosidade-tipo de trama baseia-se nas seguintes categorias: xadrez, tijolinho, paralelas, radiais com círculos concêntricos e aleatória. O tipo de trama do Campus Central da UFRN é próxima do xadrez, que corresponde a melhor proposta para o clima quente-úmido. Além deste aspecto, o arranjo morfológico da área, constituído de áreas de estacionamento, espaços abertos de amenização, praças e parque desportivo, contribuem para aumentar a porosidade de sua forma urbana.

Quanto a porosidade-orientação aos ventos, como mencionado anteriormente, a forma de ocupação do Campus facilita a penetração dos ventos na estrutura urbana, o que contribui para a melhoria das condições de conforto do espaço exterior e, conseqüentemente do espaço interno das edificações.

Quanto a porosidade-continuidade da trama identifica-se que a forma de implantação das edificações, com espaçamento entre as mesmas e sua continuidade em toda a área, contribuem para o bom desempenho bioclimático da área.

A análise do atributo permeabilidade-pisos/tetos do Campus teve como base a identificação da área permeável, como hoje se apresenta. Conforme dados levantados pela equipe de elaboração do Plano Diretor do Campus Central da UFRN, esta área corresponde a 85,93 % do total, correspondendo a melhor situação no que se refere ao controle climático da área.

As áreas verdes constituem em áreas de amenização do clima dentro da estrutura urbana contribuindo para ajudar no controle das temperaturas e no aumento da umidificação do ar, direcionar os ventos adequadamente, distribuir o brilho energético e criar zonas abrigadas mais quentes no período frio e mais frescas no verão (Miller-Chagas e Paul, 1980); além destes aspectos as áreas verdes contribuem ainda para a amenização da poluição do ar e produção de oxigênio.

No Campus, foram consideradas como áreas verdes, as superfícies permeáveis, que correspondem a de 1.005.430 m<sup>2</sup>, ou seja, 64,71 m<sup>2</sup>/hab, que significa uma situação excelente, uma vez que, a metodologia estabelece como situação mediana de desempenho bioclimático o valor recomendado pela OMS (Organização Mundial de Saúde), que é um mínimo de 12m<sup>2</sup> de área verde por habitante. Considerando o crescimento do Campus para uma população de 20.000 habitantes, o mínimo de área verde que o mesmo deverá conter é de 520.000 m<sup>2</sup>, correspondente a 26 m<sup>2</sup>/hab, que é o mínimo estabelecido pela metodologia para se conseguir um excelente desempenho bioclimático da forma urbana. Há que se destacar ainda que estas áreas verdes necessitam de tratamento paisagístico para contribuir de forma efetiva na melhoria da qualidade ambiental da área.

## CONCLUSÕES

A análise bioclimática do Campus Universitário, a partir dos atributos do sítio natural e da massa edificada, contribui para o entendimento de que sua forma urbana apresenta desempenho bioclimático de bom a excelente. A sua expansão para atender a uma população de 20.000 habitantes pode ocorrer sem prejuízo de sua qualidade ambiental, como tem demonstrado os parâmetros de análise estabelecidos na metodologia de Oliveira (1993).

Identifica-se que a localização do Campus na cidade, a baixa densidade de ocupação do solo, a grande extensão de áreas verdes, a alta permeabilidade do solo e a forma de implantação das edificações, constituem nos principais atributos que determinam o bom desempenho bioclimático da área.

Verifica-se porém, que a degradação ambiental existente na área e as condições de desconforto experimentadas são decorrentes da inexistência de um tratamento paisagístico dos espaços exteriores, que contribuam para a criação de zonas abrigadas do sol e incrementar a ventilação, reduzindo as temperaturas do ar ao nível do usuário e possibilitando melhores condições de conforto.

Uma estratégia de Planejamento e Desenho Urbano, com vistas a obter melhores condições de conforto térmico e salubridade, deverá considerar as seguintes diretrizes de intervenção:

- delimitar as áreas enclausuradas, que correspondem as maiores depressões e definir como áreas restritas à ocupação, com vistas a assegurar a drenagem natural das águas pluviais;
- elaborar e implantar um projeto de paisagismo para toda a área do Campus, com vistas a proporcionar melhor qualidade ambiental aos espaços exteriores e conseqüentemente, aos espaços internos às edificações;
- a ocupação das áreas correspondentes às encostas voltadas para oeste deverá ocorrer, mediante um projeto de urbanização específico, visando amenizar os ganhos térmicos e incrementar a ventilação na área;
- a taxa de impermeabilização da área deverá ser no máximo de 50%, assegurando um desempenho bioclimático mediano para a área.
- a superfície de área verde não deverá ser inferior a 26m<sup>2</sup>/hab;
- as áreas a serem verticalizadas deverão ser definidas, com vistas a não comprometer a qualidade ambiental e paisagística da área;
- as edificações deverão ser o menos compacta possível.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LOMBARDO, M. A ILHA DE CALOR NAS METRÓPOLES - o exemplo de São Paulo. Editora Hucitec, São Paulo, 1985.
- MILLER-CHAGAS, P. PAUL, P. CONFIGURAÇÃO URBAINES: apports energetiques et microclimats - études des espaces exterieures de trois ensembles a Strasbourg, Strasbourg: ARIAS (Associacion de Recherches pre de Línstitut d'Architecture et Urbanisme de Strasbourg, 1980.
- PMN, PLANO DIRETOR DE NATAL. Lei complementar nº 07/94. Natal, 1994.
- OLIVEIRA, Paulo Marcos P. METODOLOGIA DO DESENHO URBANO CONSIDERANDO OS ATRIBUTOS BIOCLIMATIZANTES DA FORMA URBANA E PERMITINDO O CONTROLE DO CONFORTO AMBIENTAL, DO CONSUMO ENERGÉTICO E DOS IMPACTOS AMBIENTAIS. UnB, Brasília (DF), 1993.
- VIDAL, Roseane Dias DE M. INFLUÊNCIA DA MORFOLOGIA URBANA NAS ALTERAÇÕES DA TEMPERATURA DO AR NA CIDADE DE NATAL (RN). BRASÍLIA (DF), 1991 (DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM PLANEJAMENTO URBANO) UnB.

<sup>1</sup> Fonte dos dados: Pró-Reitoria de Planejamento e Coordenação Geral e Escritório Técnico Administrativo (ETA) da UFRN, 1997.