

Ventilação Urbana: Estudo de Caso em Maringá

**Paulo Tadeu Monteiro Romani¹, Rodrigo Afonso Vicente², Cherliton de Castro Guedes¹,
Evaristo Atencio Paredes³.**

¹*Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, CEP: 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. e-mail: sec-dau@uem.br*

²*Programa de Mestrado em Engenharia Urbana, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, CEP: 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. e-mail: sec-peu@uem.br*

³*Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, CEP: 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. e-mail: evaristo@uem.br*

RESUMO

Apresenta-se uma proposta metodológica para avaliar o desempenho de áreas verdes públicas da cidade de Maringá-PR. Objetiva-se uma melhor compreensão dos impactos da ventilação na malha urbana adjacente a estas áreas e suas implicações ambientais. A região de estudo compreendeu a parte central da cidade, especificamente a reserva "Parque do Ingá", desenvolvida através de levantamentos diretos de campo. Os resultados obtidos confirmaram que esta metodologia foi satisfatória para determinar o alto desempenho da reserva arbórea na criação de regiões úmidas refletindo positivamente na redução de corredores de vento do entorno. Pelos dados coletados obteve-se um panorama realístico e atual, não só da situação dos espaços, mas da validade, abrangência e pertinência do modelo empregado em determinar o nível da formação de corredores de vento.

Palavras-chaves: Espaços públicos, áreas verdes, ventilação urbana, conforto urbano, bioclima.

ABSTRACT

This article presents a methodological proposal to evaluate the acting of the public green areas of the city of Maringá-PR. The objective is to get a better understanding of the impacts of the ventilation in the adjacent urban mesh and their environmental implications. The study region was in the central part of the city (downtown), specifically "Parque do Ingá" wood reserve, it was developed through data searching directly from the region. The gotten results confirmed that this methodology was satisfactory to show the high acting of the wood reserve in the creation of wet regions reflecting positively in the reduction of wind aisles around the region. Through the collected data, it was gotten a realistic and present landscape, not only about the space situation, but also validity, range pertinence of the used model in determining the level of the formation of wind aisles.

Key words: Public spaces, green regions, urban ventilation, urban comfort, bioclimatic.

1. INTRODUÇÃO

A atividade antrópica na ocupação dos espaços pelas cidades tem se mostrado um fator modificador dos processos bioclimáticos. A natureza recicla os materiais produzidos e consumidos na biosfera através dos ciclos biogeoquímicos, durante centenas de milhões de anos. Porém, com o incremento de diversos adventos de atividades da cultura e tecnologia humana não planejada, estes equilíbrios vêm, sistematicamente, sendo desmantelados. Deste modo, os condicionantes químicos, físicos e climáticos sofrem alterações profundas com conseqüências ainda não bem compreendidas pelos cientistas, podendo, até mesmo, tornar inevitáveis as condições básicas para a manutenção da vida do planeta.

Conforme MENEGUETTI (1995), a natureza se processa em um *continuum*, em que os mesmos processos naturais operam tanto na floresta como nas cidades, ou seja, a cidade não pode ser considerada totalmente artificial nem totalmente natural. A compreensão da ação dos processos naturais nas cidades, ou a desconsideração destes pode ser tão onerosa quanto perigosa. Com estas premissas é natural o estudo do comportamento, das condições e da influencia das áreas verdes (Parque do Ingá) no microclima e, mais especificamente, na ventilação da malha urbana da cidade de Maringá.

Assim, o objetivo deste trabalho é praticar uma metodologia para avaliar o desempenho das áreas verdes na compreensão dos impactos diretos na ventilação da malha urbana.

2. O CLIMA

Para o total entendimento no estudo do clima deve-se compreender tanto a formação dos diversos fatores geomorfológicos e espaciais (como o sol, a latitude, a altitude, os ventos, as massas de terra e água, a topografia, a vegetação, o solo etc.) quanto sua caracterização definida por seus elementos (temperatura do ar, umidade do ar, movimento das massas de ar e precipitações). Deste modo, segundo ROMERO (2001), não se pode analisar as condições climatológicas de uma região isoladamente, senão tendo em conta os fatores climáticos globais (são aqueles que, condicionam, determinam e dão origem ao clima, ou seja, radiação solar, latitude, longitude, altitude, ventos, massas de água e terra) para atribuir então os fatores climáticos locais (são aqueles fatores que condicionam, determinam e dão origem ao microclima, isto é, ao clima que se verifica num ponto restrito - cidade, bairro, rua, etc. - tais como a topografia, vegetação e a superfície do solo natural ou construído).

2.1. O clima urbano

O processo de urbanização é um importante agente modificador do clima. A camada de ar mais próxima ao solo é mais aquecida nas cidades do que nas áreas rurais. As diversas atividades antrópicas como o grande número de veículos, indústrias, prédios, a pavimentação de vias e a diminuição das áreas verdes criam modificações significativas no microclima local, influenciando na temperatura e no regime de chuvas da região.

A cidade, com sua morfologia complexa como prédios e ruas, alteram tanto a quantidade de calor absorvido pela região como a direção e a velocidade dos ventos. Ou seja, o aumento do calor na cidade modifica a circulação dos ventos, a umidade e conseqüentemente a precipitação pluvial.

Materiais impermeáveis da pavimentação de vias, como asfalto e concreto, aceleram a evaporação das chuvas e reduzem a absorção da água pelo solo, reduzindo tempo de resfriamento do solo. As partículas lançadas na atmosfera propiciam o aumento da quantidade de nuvens e conseqüentemente de chuvas.

Microclima é a incidência pontual da alteração no clima urbano que dependendo do nível de interferência pode ser momentânea ou permanente. Nestas alterações podem ocorrer variações térmicas horizontais de até 10°C, entre o centro de uma cidade e a periferia, segundo ROMERO (2001).

O aspecto desses micros climas que mais afetam a qualidade de vida dos habitantes diz respeito à circulação do ar, pois o elevado número de edifícios promove uma circulação tal que o ar não se renova, ou seja, o mesmo ar, de má qualidade, circula quase que permanentemente, acarretando danos à saúde humana.

2.1.1 Conforto ambiental e urbano

É fato que a vida nas cidades, vem se caracterizando por um crescente desgaste de energia física e mental por parte de seus habitantes. Esta realidade se faz mais evidente quando se observa o adensamento das massas, acúmulo de construções, o congestionamento e o aumento de ruídos gerados pelo trânsito, os incômodos advindos das indústrias e outras razões inerentes ao exercício das mais diversas funções presentes no cotidiano da vida nos centros urbanos. Estes fatores se analisados isoladamente, poderiam ser um forte argumento contra a instituição das cidades, por gerar insalubridade e baixa qualidade de vida, segundo ROMERO (2000).

Ainda assim, a urbanidade é característica de 70% da população mundial e no Brasil 81% da população se concentra nas zonas urbanas. Este cenário de acelerada ocupação urbana exige uma maior demanda para novas habitações, serviços e infra-estrutura, o que, muitas vezes, não acompanham tal crescimento.

Para responder a estas questões, resgatando os conceitos da paisagem e da cultura mais afeitas às questões naturais, desde o final do séc. XIX o homem vem lentamente, buscando a recomposição da natureza e mesmo a compreensão dos processos ambientais.

Conforme PUPPI (1981), “O homem é, por instinto, admirador da natureza, e envia esforços para tê-la junto de si ou ao seu alcance”. Com esta afirmação temos uma dimensão da importância do meio ambiente, e mais especificamente da vegetação na composição dos espaços livres do ambiente urbano.

Na verdade, o verde urbano está entre os elementos básicos e essenciais da moderna estruturação urbana. Seu aspecto “decorativo” das áreas livres e logradouros públicos, ruas e avenidas, é o agente atenuante da frieza e austeridade da massa inerte das construções de que se vale a arquitetura e o paisagismo no seu processo criativo.

De acordo com PUPPI (1981), como agente saneador da cidade, o verde urbano atua da seguinte forma:

- Com a ação da fotossíntese libera oxigênio em estado nascente;
- Retêm a poeira e a poluição em partículas suspensas;
- Reduz a velocidade dos ventos;
- Retarda o escoamento superficial e a absorção das águas de superfície pelo solo;
- A evapo-transpiração tem ação refrigerante para o solo e para as camadas superiores da atmosfera;
- Absorve o calor solar nas horas mais quentes;
- Atenua a poluição sonora de vias públicas, quando a massa verde for significativamente frondosa e extensa;

2.1.2 A densificação de edificações e a ventilação urbana

O fracionamento da área urbana com um conjunto excessivo de construções por metro quadrado, e edificações executadas com materiais condutores de calor, sem atenuadores, junto do crescimento da ocupação do solo sem lei de zoneamento (uso e recuos), contribuem para a formação de “Canyons” urbanos. Devido ao gabarito das construções, ocorre passagem entre as mesmas que se caracterizam pela pouca luminosidade e provocam um aumento na velocidade dos ventos. O conhecimento da direção dos ventos é de grande importância para o planejamento urbano, seja para evitar a formação de “corredores de vento”, ou para condicionar a localização de parques industriais, aeroportos e áreas de maior densidade demográfica.

De acordo com SANT’ANNA e ZAVATINNI (2000) os aglomerados de edificações criam como que de cúpula climática, dentro da qual se estabelece o que se atribui como clima urbano. Suas características são determinadas pelo desenho, densidade e usos das construções, além da própria morfologia urbana e das atividades que nela se desenvolvem.

A forma dos edifícios, a distância entre eles e a posição em relação à direção do vento dominante são os elementos que definem a eficiência da ventilação urbana. Nos estudos realizados em nível de ventilação urbana, segundo HERTZ (1998), identificaram-se alguns efeitos aerodinâmicos, que podem favorecer ou prejudicar a aeração da região envolvida.

Além da forma dos edifícios, condições topográficas, climáticas e antropomórficas agem para estabelecer os condicionantes físicos da ventilação urbana. Segundo MASCARÓ (1983) os condicionantes topoclimáticos são:

- Altitude: Temos, em termos gerais, uma diminuição da temperatura à medida que a altitude aumenta. As variações topográficas determinam os ganhos e perdas da energia do edifício por meio de sua influência nas condições meso e microclimáticas.
- Declividade: As declividades influenciam a velocidade e a direção do vento e, indiretamente as temperaturas. O ângulo de inclinação da encosta e a altura do sol determinam a quantidade de radiação solar recebida pela superfície.
- Traçado de vias: A largura das vias urbanas viabiliza um maior ou um menor obstáculo para a ventilação global, ou seja, minimizando ou majorando a ação dos ventos no conforto do homem urbano.
- A forma das edificações: Quando o vento atinge um anteparo como uma edificação ou colina, ele cria uma zona de alta pressão e velocidade crescente e ascendente, ou seja, ele é defletido, mas não parado.

2.1.3 Meios de atenuar os problemas com o clima

Para abrandar e atenuar os problemas com o clima, são necessários:

- Estudos desenvolvidos para uma perfeita equação de uso e ocupação do solo.
- Arborizações contínuas, mantidas e ordenadas.
- Estudos de ordenação do tráfego, e maior utilização de hidrovias e ferrovias.

3. ESTUDO DE CASO

3.1 A cidade de Maringá

Maringá foi projetada pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná para ser pólo da colonização da região noroeste do Paraná. Sua localização é destacada por estar no espigão, ao longo do eixo rododiferroviário, com topografia caracterizada pelo relevo suave, e vários cursos d'água. Projetada para uma população de 60.000 habitantes, conta hoje com 318.952 hab.

O projeto original da cidade, de autoria do Urbanista Jorge Macedo Vieira, em 1945, remete aos planos das “Cidades Jardins”, ficando clara a preocupação com a proteção das nascentes e os fundos de vale com o intuito de prevenir erosões, estabelecendo a preservação de três bosques inseridos na malha urbana, e a adoção de faixas de preservação de 60 metros de largura ao longo dos fundos de vale. A figura 1 ilustra a extensão da cidade de Maringá.



Figura 1: Maringá. Fonte: GoogleEarth.

Com estas condições é evidente constatar que as áreas verdes constituem um dos principais atributos da paisagem urbana de Maringá, com um coeficiente de 26,65 m² por habitante. Porém este mérito passa a ser desconsiderado nos novos loteamentos, que beneficiados pela legislação tem eliminado as praças de seus projetos a fim de maximizar a área líquida de seus projetos.

3.1.1 O clima de Maringá

O clima da região é Subtropical, com umidade relativa média em torno de 70% e temperatura média anual superior a 20°C. Os ventos predominantes da região provêm de nordeste, com frequência média de 30%, havendo uma segunda predominância dos ventos de leste e sudeste, ambos com frequências semelhantes.

Segundo SANTOS (1996), as precipitações pluviométricas são bem distribuídas ao longo do ano, sem estação seca definida, sendo as chuvas menos intensas nos meses de inverno (junho, julho e agosto) e mais intensas nos meses de verão (dezembro, janeiro e fevereiro). Entretanto o desmatamento na zona rural tem contribuído para alterar a regularidade das chuvas na região, o que afeta a agricultura com sérios danos para este setor. Os elementos climáticos que mais sofreram modificações com a expansão urbana e com desmatamento rural foram a temperatura e a umidade relativa do ar. É possível verificar a formação de ilhas de calor / frescor, conforto / desconforto térmico, alteração nos ventos (ligados à dispersão da poluição) e mudanças na precipitação.

Com este contexto de visualização, segundo MENDONÇA (2000), se observa que a geografia do entorno da cidade contribui como fator decisivo na formação do clima urbano quanto menor ela for. Isto quer dizer, num aspecto geral, a formação de “microclimas urbanos” pontualizados dentro de um clima de floresta, de um clima de montanha, de um clima de cultivo, etc. Deste modo, entende-se que centros urbanos, como Maringá, devem considerar a abordagem geográfica detalhada tanto da área urbana quanto da área rural regional circundante.

3.1.2 O Parque do Ingá

O Parque do Ingá é uma das três áreas de preservação originais do plano de Macedo Vieira. Conta com 19,5 alqueires. De início foi preservada, mas em 1970 foi urbanizada com caminhos pavimentados com paralelepípedos no lugar das trilhas, instalação de um zoológico e outros equipamentos, tornando-se um dos mais conhecidos pontos turísticos da cidade.

Hoje, contudo, são nítidos os problemas que esta reserva passa por falta de uma devida manutenção e cuidados adequados. Erosões internas (ocasionadas pelo deságüe de águas pluviais sem dissipadores de energia) vêm sulcando seu interior e a impermeabilização do solo na malha urbana que o envolve, vem secando as nascentes que sustentam o lago central.

Por estas questões e por sua localização central, envolvido pela região com maior densidade demográfica da cidade (Zona 1, Zona 2 e Zona 3), torna-se interessante aferir o impacto desta massa verde, na ventilação da circunvizinhança.

3.2. Metodologia aplicada

O objetivo deste trabalho é praticar uma metodologia para avaliar o desempenho das áreas verdes na compreensão dos impactos diretos da ventilação na malha urbana. Identificar a característica de “oásis climático” do Parque do Ingá e apropriar-se do conhecimento de seu microclima e o modo como a ventilação age na malha urbana com a vegetação existente, é consequência direta deste trabalho.

A maneira de representar graficamente as condições qualitativas e quantificar as diferenças de condições de temperatura, umidade e velocidade dos ventos possibilitarão a interpretação e a efetiva designação do local. Tenta-se comprovar a hipótese de que o parque atua como redutor da velocidade dos ventos e como agente refrigerador das áreas circunvizinhas.

A definição da área a ser estudada, envolveu o conhecimento geográfico da mesma através de visitas e do uso de fotografias aéreas, mapas urbanos (uso e ocupação do solo, vegetação, zoneamento). Para tanto foram necessárias visitas anteriores à data da medição para verificação e escolha do posicionamento dos pontos de coleta de dados. A verificação do local permitiu a identificação da melhor posição para medição, acessos, e possíveis inconvenientes do lugar.

Para operacionalização dos trabalhos dividiu-se o Parque em ambientes geográficos (setores) diferenciados, e em cada setor foram definidos os pontos e a periodicidade para o levantamento de dados através de monitoramento (ver figura 2).

A coleta de dados foi realizada em dois períodos da Primavera, distantes quinze dias um do outro.

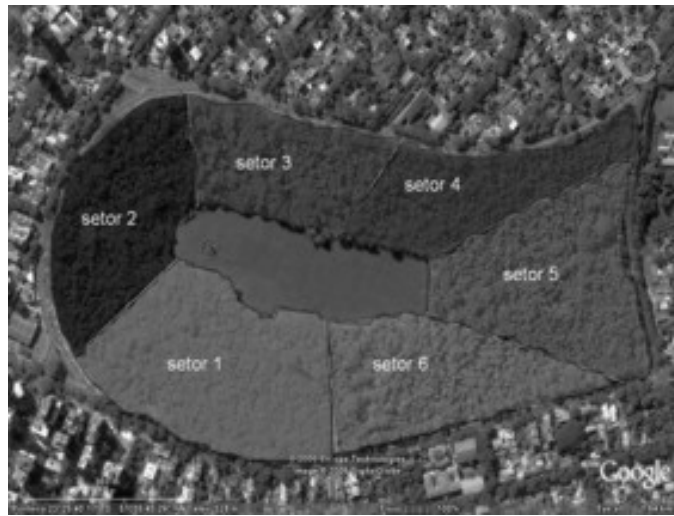


Figura 2: Divisão de Setores do Parque do Ingá.

3.2.1 Levantamento de campo

Nos trabalhos de campo, o monitoramento dos elementos climáticos exigiu um planejamento prévio. Esse planejamento é a operacionalização, chamada de logística do monitoramento, que foi o de antecipar ações práticas como os meios de locomoção, posicionamento, comunicação entre estações de medição, e equipamentos de aferição da equipe destinada a esse fim.

Com relação à locomoção, devido ao local (dentro da mata natural) os percursos foram efetuados totalmente a pé. O emaranhado da vegetação e o fundo de vale do Parque forçaram este meio de locomoção. Foi necessário o transporte do material e coleta de informações com no mínimo duas pessoas. Foram formadas quatro equipes de duplas, sendo: uma pessoa para o apontamento dos dados e outra para a aferição no instrumento.

Neste levantamento foi impossível a utilização de GPS, para o balizamento de posicionamentos utilizando-se distâncias menores e recursos de comunicação auditiva, para que os posicionamentos fossem os mais fidedignos possíveis, de modo a registrar o evento.

Em muitos casos as aferições foram feitas concomitantemente entre as estações de medição implicando na utilização de aparelhos de comunicação como telefones celulares, radiocomunicadores portáteis, apitos, e a estratégia de horários cronometrados ou balizados antecipadamente, para uma boa coleta de dados em campo. Neste trabalho utilizou-se o apito como referencial sonoro para o início das aferições e referenciais de posicionamentos, assim como o uso de bússolas para a orientação direcional.

Para leitura dos dados utilizou-se o termo-anemômetro. As medições de velocidade do vento e de temperatura, foram executadas através dos pontos internos do parque, estendendo-se de dentro para fora, seguindo o alinhamento das ruas da malha viária (Av. Tiradentes, R. Pe. Germano Méier, R. Antonio Salema e R. Sta. Maria) em 20 medições equidistantes até a rua Tomé de Sousa. A figura 3 ilustra esse procedimento.



Figura 3: Pontos de medição para levantamento de ventilação do Setor 1.

3.2.2 Resultados

Os resultados foram analisados tendo em mãos as planilhas dos levantamentos de campo. Cruzando as informações pesquisadas buscou-se a relação de causa e efeito. Com esta visão da região e sua dinâmica climática, a partir dos resultados obtidos, elaboraram-se mapas isotérmicos e iso-eólicos.

Com os dados aferidos, pode-se notar que a velocidade dos ventos é maior conforme os pontos que se distanciavam em direção à malha urbana, para fora do parque. Esta constatação permite compreender a influência decisiva do volume de massa verde, conforme se pode constatar na tabela 1 e no mapa esquemático de isolinhas, que avalia a densidade da massa arbórea.

Tabela 1: Dados de medição do levantamento da densidade arbórea do Parque do Ingá

Árvores				Arvoredos				Arbustos			
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
M	M	M	M	B	M	B	B	B	B	M	B
M	M	M	A	A	M	A	B	B	M	B	B
B	M	M	A	B	M	A	M	A	M	A	B
A	M	A	M	M	A	B	A	B	B	B	M
M	M	A	A	B	M	B	M	A	M	M	B
M	B	A	A	A	B	M	A	M	A	B	B
M	B	M	M	B	B	M	A	M	B	B	M
M	M	A	M	M	M	B	A	A	B	M	A
A	B	B	M	B	A	M	A	B	B	A	B
B	B	B	M	B	A	M	A	M	B	M	A

Legenda: A – alta densidade arbórea;
M – média densidade arbórea;
B – baixa densidade arbórea;

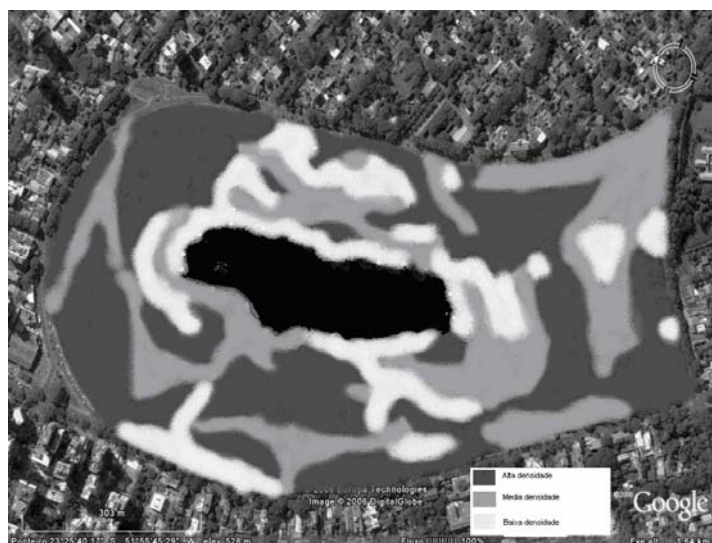


Figura 4: Isolinhas da massa verde e densidade arbórea do Parque do Ingá

Os dados da velocidade dos ventos comprovam o aumento da velocidade dos ventos fora do Parque, apesar da presença da arborização das vias, conforme constatados na tabela 2 e no mapa de isovalores da figura 5.

Embora tenham feitos os levantamentos de dados em todos os Setores ilustrados na figura 2, que recobrem o total da área do Parque do Ingá, neste artigo apresenta-se somente os dados relativos ao Setor número 1 e seus respectivos trechos (ver tabela 2).

Tabela 2: Dados de medição do levantamento de ventilação do entorno Parque do Ingá Setor 1

<i>TRECHO 1</i>		<i>DATA: 07/10/2006</i>			<i>V = m/s</i>
<i>Hora</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	
10:03	0,0	0,8	0,0	0,4	
10:09	0,3	0,4	0,2	0,7	
10:14	0,4	0,5	0,3	0,5	
10:21	0,4	0,5	0,3	0,5	
10:34	0,4	0,4	0,3	0,6	
10:39	0,3	0,2	0,2	0,6	
10:53	0,1	0,0	0,1	0,5	
11:00	0,2	0,2	0,2	0,4	
11:09	0,1	0,3	0,1	0,4	
11:17	0,1	0,2	0,2	0,4	
11:27	1,0	0,8	0,7	0,7	
11:37	1,1	1,0	0,9	0,7	
11:47	1,1	1,0	0,8	0,8	
11:57	1,3	1,9	0,8	0,9	
12:07	1,8	1,0	0,8	0,9	
12:17	2,0	0,9	0,9	0,8	
12:27	2,0	1,1	0,8	0,9	
12:37	1,8	1,6	1,0	0,9	
12:47	1,5	1,7	1,1	0,9	
12:57	2,0	1,9	1,1	1,0	
13:07	2,5	2,1	1,5	1,2	

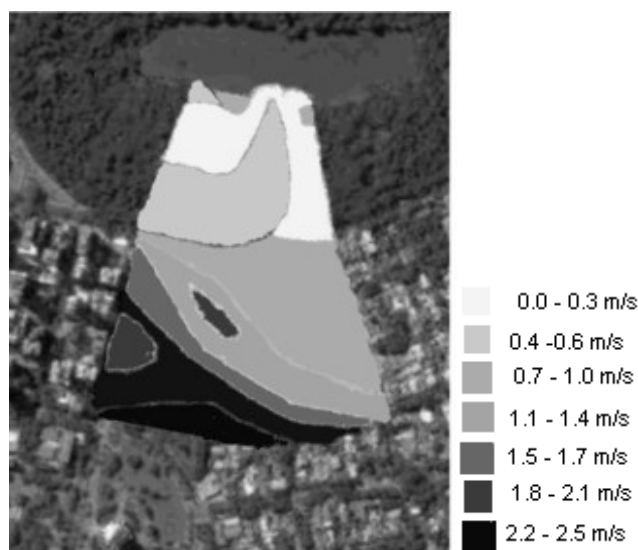


Figura 5: Mapa Iso-eólico e adjacências do Parque do Ingá.

Aferidas as características do Parque do Ingá e da circunvizinhança nestes documentos, chegou-se às características específicas do clima urbano pontual e com isso, podem-se estabelecer parâmetros de melhoria da área a fim de minimizar os problemas das ações antrópicas, objetivando um melhor conforto ambiental urbano.

4. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ventilação especialmente nos grandes centros, é para o clima urbano um agente de capital importância no estabelecimento da interação homem/meio-ambiente que hoje tende para um impasse ecológico. A existência de corredores de vento ou de áreas de calma favorece o aparecimento de áreas de insalubridade ou de ilhas de calor. Problemas climáticos como o aquecimento global, furacões ou maremotos advêm de vários fatores, mas quase todos eles têm origem ou são agravados pela ação do homem.

Este estudo permitiu estabelecer considerações acerca da ventilação urbana na compreensão dos fenômenos climáticos na malha urbana, identificando as áreas onde existem evidências das mudanças climáticas, detectando os motivos de sua ocorrência e as conseqüências diretas ou indiretas para com a qualidade de vida do cidadão maringaense.

Fica clara a determinante influência do Parque do Ingá como barreira à velocidade dos ventos, amenizando substancialmente a força dos ventos dominantes e influenciando na temperatura e na umidade relativa do ar no seu entorno. Contando que as ruas arborizadas também interferem neste questionamento, os mapas resultantes desta pesquisa demonstram claramente o aumento de velocidade dos ventos nos “corredores” analisados, o que nos remete a reforçar medidas de preservação desta reserva natural e adotar medidas de recuperação de áreas degradadas no interior do Parque do Ingá.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HERTZ, John B. – **Ecotécnicas em Arquitetura: como projetar nos trópicos úmidos do Brasil**, São Paulo: Pioneira, 1998.

MASCARÓ, Lúcia Raffo de – **Luz, Clima e Arquitetura**, São Paulo: Nobel, 1983.

MENEGUETTI, K.S. – **A natureza no cotidiano urbano – o projeto da paisagem na cidade de Maringá**, Maringá: Acta Scientiarum, v. 27, n. 2, p. 167 – 173 2005.

MONTEIRO, Carlos A. F e MENDONÇA, F. (org.). **Clima Urbano**. - São Paulo: Contexto, 2003.

PUPPI, I. C. **Estruturação sanitária das cidades**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná/São Paulo, CETESB, 1981.

REGO, Renato L. **O desenho urbano de Maringá e a idéia de cidade-jardim**: Revista Acta Scientiarum, v.23, n.6, p.1569-1577 – Maringá: Eduem, 2001.

ROMERO, Marta A. B. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público** – Brasília: Editora UNB, 2001.

ROMERO, Marta A. B. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano** – São Paulo: ProEditores, 2000.

SANT'ANNA NETO, João L.; ZAVATINNI, J.A. (organizadores) - **Variabilidade e mudanças climáticas**, Maringá: EDUEM, 2000.

SANTOS, Jeater W. M. Correa **O Clima Urbano de Maringá: Ensaio Metodológico para as cidades de porte médio e pequeno**. (Dissertação ara mestrado), São Paulo: o autor, 1996.

5.1 Referências eletrônicas

GOOGLE EARTH, disponível em: <<http://www.googleearth.com.br>>. Acessado em: 2 jul. 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ, disponível em: <<http://www.maringa.pr.gov.br>>. Acessado em: 16 out. 2006.