

## **ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DE ESPAÇOS URBANOS RESIDUAIS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO**

**Cristina Malafaia; Leopoldo E.G. Bastos.**

### **RESUMO**

Face aos problemas das mudanças climáticas e a degradação dos ambientes urbanos, é necessário que o urbanismo contemporâneo se guie pelos princípios da sustentabilidade. Observa-se que muitas intervenções realizadas nas cidades brasileiras foram direcionadas por interesses políticos e econômicos, o que gerou diversas formas de segregação dos espaços urbanos, ampliadas pela degradação ambiental. A segregação física pode ser identificada em processos de intervenções urbanas que modificam as características funcionais, históricas e/ou sociais de regiões da cidade, como aquelas provenientes de novos eixos viários. O presente trabalho tem por objetivo analisar a segregação física causada pela implantação de vias expressas em contextos consolidados e as consequências na qualidade ambiental destes espaços urbanos residuais, utilizando uma metodologia de análise que tem por base os fundamentos físico-ambientais e sociais. A abordagem do tema tem como referência a cidade do Rio de Janeiro, considerando as transformações de bairros e áreas limítrofes à implantação de vias expressas, como ferrovias e rodovias.

### **1 INTRODUÇÃO**

Muitas intervenções recentes no espaço urbano brasileiro decorreram de interesses políticos e econômicos, produzindo-se diversas situações de segregação sócio-espacial e de áreas remanescentes carentes de um planejamento voltado às questões sociais e ambientais relacionadas com o espaço urbano em que se insere.

Conforme apresenta Ribeiro (2005), ainda nos primeiros anos do século XXI é possível constatar-se a segregação sócio-espacial gerada nas regiões metropolitanas, tendo como correlato espacial a segmentação social entre o núcleo e a periferia, bem como entre a favela e o asfalto. Além das questões econômicas responsáveis por essa segmentação, outra forma de segregação física decorre de intervenções urbanas que modificam as características físicas, funcionais e culturais de regiões da cidade, como por exemplo, as provenientes da implantação de novos corredores viários.

A via expressa urbana aparece inicialmente como um recurso que alivia as vias existentes, assegurando os deslocamentos próximos e estruturando a aglomeração, supostamente permitindo ganho de velocidade e ligação mais eficaz entre os diversos pólos. Entretanto, a via expressa também tem seus efeitos perversos. Panerai (2006) considera que pior que o incômodo sonoro é o seccionamento do território, gerando um paradoxo, ao mesmo tempo em que conecta pontos distantes, a via expressa também isola áreas do entorno imediato.

Tais eixos viários freqüentemente modificam a qualidade dos espaços urbanos, principalmente aqueles localizados em clima quente úmido. Nestas regiões, o aumento do tráfego de veículos e a ampliação de superfícies pavimentadas elevam os índices sonoros e a temperatura ambiente radiante, transformando, na maioria das vezes, estas áreas urbanas em espaços quentes e ruidosos, afetando a qualidade ambiental das edificações limítrofes, estendendo seus efeitos indesejáveis ao entorno imediato.

Outra ocorrência identificada após a inserção de tais eixos expressos é o surgimento de espaços abertos remanescentes nas áreas limítrofes que contribuem para ampliação da segregação espacial da região. A situação decorre, provavelmente, do processo de análise macro do espaço urbano durante a definição da área de assentamento da via e da ausência de estudos adequados ao contexto local.

A proposta para o desenvolvimento deste estudo surgiu a partir da relevante mudança física observada nestas áreas de entorno, resultando, por vezes, na criação de novos espaços urbanos abertos. Estes, com grande frequência, transformam-se em ambientes segregados, conduzidos à degradação, principalmente nas regiões onde são implantados viadutos ou elevações de terra. Nestes casos, além de uma efetiva ruptura horizontal, surge o elemento vertical, verdadeiro obstáculo visual, possível limitador de adequadas condições de ventilação e insolação, observando-se áreas de sombreamentos indesejáveis.

Também através de levantamento realizado na literatura aberta, foi observado uma carência de estudos metodológicos relativos à qualidade ambiental de áreas limítrofes às vias expressas em contextos urbanos, o que é comprovado pela ONU, (BONNEAUD, 2004). Assim são requeridos estudos para cidades com altas taxas de crescimento como o Rio de Janeiro, pois as vias de circulação se saturam rapidamente, requerendo novos eixos viários e que em consequência acarretarão novos espaços segregados.

## 2 INTERVENÇÕES VIÁRIAS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

No Rio de Janeiro, apesar de mais de três séculos de existência como cidade, apenas na segunda metade do século XIX, iniciam-se as preocupações com a qualidade de vida nos centros urbanos, geradas a partir da gravidade dos problemas de salubridade na cidade. Com a administração do prefeito Pereira Passos (1902/1906), o urbanismo ensaiava as suas primeiras intervenções, seguindo as teorias higienistas /urbanísticas européias<sup>1</sup>.

Segundo Pechman (1996) os modelos urbanistas foram introduzidos no Brasil de forma autoritária sem a preocupação com questões sociais. Nas décadas seguintes às principais intervenções ocorridas na cidade, a política de reurbanização continuaria com outras intervenções de grande porte, como a abertura da Av. Presidente Vargas inaugurada em 1944, perimetrais, elevados, novos túneis, eixos viários que ampliaram as “cicatrices” na nossa cidade.

A implantação da indústria automobilística no país, durante a década de 1950, consolidou de vez o modelo viário urbano, provocando transformações significativas na cidade. No Governo de Carlos Lacerda<sup>2</sup>, desenvolveu-se uma política de construção de viadutos e vias expressas, intensificando-se a ação sobre o espaço público, com obras como o Aterro do Flamengo, abertura do Túnel Catumbi-Laranjeiras, Via Perimetral e o Plano Doxiadis<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Segundo Pechman (1996): o enquadramento de tudo e de todos na lógica higienista da circulação e diferenciação; renovação urbana a partir dos princípios de melhoramento e embelezamento (cenário urbano), a construção de uma imagem de capital civilizada como paradigma, projetando-se por todo o país e espalhando-se pelo resto do mundo.

<sup>2</sup> Primeiro Governador(1961-65) do então recém-criado Estado da Guanabara

<sup>3</sup> Plano de Urbanização, de autoria do urbanista grego Constantinos Doxiadis, no qual se traçaram as chamadas Linhas policrômicas, entre as quais a Vermelha e a Amarela – únicas efetivamente construídas, nos anos 80/90 –, e a estrada litorânea Rio-Santos, atual Avenida das Américas.

Posteriormente, no período conhecido como “milagre econômico brasileiro”, na década de 1970, iniciou-se uma outra fase de intervenções viárias com a construção de novos eixos rodoviários que mudariam definitivamente a configuração urbana no Rio de Janeiro: a construção da Ponte Rio-Niterói, o elevador da av. Paulo de Frontin e a expansão da Av. Perimetral. Na década de 1990 registrou-se a conclusão de duas linhas do Plano Doxiadis: Vermelha (1992) e Amarela (1997).

## 2.1 Áreas segregadas por vias expressas na cidade do Rio de Janeiro

Embora os planos urbanísticos para a cidade do Rio de Janeiro tenham sido elaborados sob uma declarada racionalidade “técnica e científica”, o que ocorreu quanto à inserção de eixos viários, em alguns casos, foi a criação de grande segregação física dos espaços urbanos. Ruas antes arborizadas de pouco fluxo, deram lugar a largas vias expressas, ora transformadas com viadutos em superposição, impedindo uma integração visual e física do espaço urbano.

No caso de vias expressas, a observação por parte dos usuários durante seu percurso pode ser considerada menos “agressiva” que a do morador/usuário do entorno, uma vez que o usuário-passante não sofrerá as interferências físicas geradas nas pessoas que permaneceram no seu entorno.

Apesar da relação de menor interferência ou segregação para os usuários das vias expressas, esta paisagem também pode se tornar fragmentada gerando visões parciais da cidade. Para os usuários deste entorno, a via expressa e seus elevados, como elemento *limite*, entrará também como uma nova fronteira negativa criando obstáculos de observação visual, segregação de espaços.

Os viadutos e elevados, assim como as barreiras acústicas utilizadas para proteção sonora ao longo das vias, podem ser elementos ampliadores da segregação física e social e do desconforto nas áreas remanescentes. A volumetria gerada a partir de pilares, vigas, fechamentos verticais e elevações da própria via expressa, resulta em uma secção, tanto horizontal como vertical, de ruas e bairros, desfigurando a ambiência original, além da possibilidade de criação de “guetos” nas áreas sem definição de usos.

As intervenções públicas que buscam erroneamente resolver muito mais as demandas de transporte privado que o transporte público, trouxeram para as cidades soluções urbanas desajeitadas e a eliminação de muitos vazios urbanos antes importantes. A valorização das intervenções urbanas relacionadas às obras viárias nas cidades brasileiras, principalmente na década de 1970, consideravam como elemento de destaque urbano suas grandes vias expressas e seus viadutos, desprezando sua relação com entorno imediato. Esta despreocupação com a inserção de eixos viários no contexto urbano gerou, além dos impactos já citados, desconfortos acústicos e térmicos, provocados pela mudança significativamente negativa da qualidade ambiental destes espaços. Como por exemplo, o aumento do tráfego de veículos e a ampliação de áreas pavimentadas, elevando os níveis sonoros e de poluição do ar e de temperatura ambiente, transformando na maioria das vezes estas áreas urbanas limítrofes em espaços áridos e ruidosos.

### 3 PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DE ESPAÇOS URBANOS RESIDUAIS

Para a elaboração da metodologia proposta foram analisados documentos e publicações nacionais e internacionais relacionadas com o ambiente urbano e que enfocam a integração das condições de conforto humano: acústico, higrotérmico, visual com os fatores sócio-culturais.

#### 3.1 Roteiro metodológico

A estrutura da metodologia foi definida em quatro etapas: Inventário físico, Registros e catalogação dos dados coletados em campo, Análise da qualidade ambiental e Avaliação dos resultados e recomendações.

Com a finalidade de obter uma padronização na compilação e na avaliação dos dados coletados, optou-se pela elaboração de fichas padrões para cada etapa da análise (Figura 1). No processo de elaboração dos fichamentos para catalogação das informações, considerou-se que as análises nos espaços urbanos abertos poderiam ocorrer durante o planejamento de assentamentos de eixos viários em contextos consolidados ou em espaços remanescentes após a conclusão da via expressa.

Considerou-se ainda no desenvolvimento dos fichamentos do inventário físico e do registro e catalogação de informações, identificar quais dados poderiam ser observados, registrados por medições, entrevistas ou simulações, e como estas informações poderiam ser sintetizadas, complementando o estudo.

As fichas destinadas à análise da qualidade ambiental foram estruturadas de modo a permitir a inserção das medições coletadas em campo, das sínteses dos votos e perfil dos usuários, de registros meteorológicos e de simulações de predição de conforto. A estruturação permite ainda a comparação dos dados dos confortos higrotérmico, acústico e visual, entre os diversos pontos de medição escolhidos no espaço estudado e em períodos do dia ou em épocas do ano.

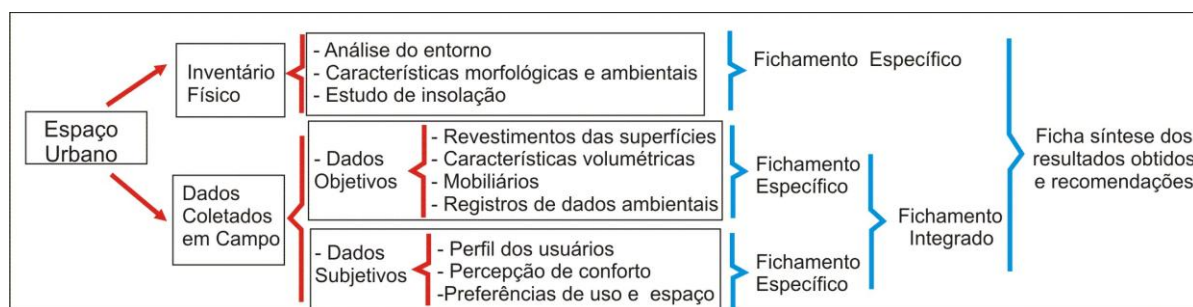


Figura1 – Diagrama esquemático da metodologia proposta

#### 3.2 Fichamento

##### 3.2.1 Inventário físico

O inventário físico organiza, a catalogação das características ambientais e morfológicas do espaço urbano analisado, permitindo identificar elementos que possam interferir na qualidade ambiental. Estes dados são obtidos, principalmente, através de levantamentos de

plantas cadastrais, mapeamento da região, foto-satélite e registros fotográficos, utilizando os programas *AutoCad* e *Google Earth*<sup>4</sup>.

As três fichas utilizadas apresentam as seguintes configurações:

- **Ficha de análise do entorno:** identifica as características do entorno imediato, volumetria das edificações, principais vias de acesso e limites, através de registros fotográficos, simulação da volumetria, informações relativas ao uso do solo e tráfego de veículos e fluxo de pedestres
- **Ficha das características morfológicas e ambientais:** apresenta desenho da área estudada através de mapa de figura-fundo, indicando as principais dimensões e cotas de nível, localização dos pontos de medição e características das superfícies
- **Ficha de estudo de insolação:** apresenta através de simulação computacional o estudo de sombreamento das superfícies para as diferentes épocas do ano e período do dia.

### 3.2.2 Registros e catalogação das informações coletadas em campo

Para organização dos dados definidos para registro e catalogação, estruturou-se uma tabela, baseada nos estudos do projeto RUROS (Nikolopoulou, 2004) distribuindo as informações em dados registrados nos questionários (detalhes observados, perfil dos usuários, votos de preferências), dados ambientais monitorados e dados calculados.

- **Ficha de coleta de dados objetivos:** para identificação dos diferentes tipos de materiais de revestimentos de pavimentação, das volumetrias e do mobiliário e de tratamento paisagístico. Medições dos níveis de pressão sonora, de temperatura do ar e superficial dos materiais de revestimento, umidade do ar, velocidade dos ventos e iluminamento, visando futuras comparações com as recomendações dos dados qualitativos e normas pesquisadas, para posterior análise das condições de conforto no ambiente avaliado.

– **Ficha de coleta de dados subjetivos e perfil do usuário:** para registro, através de observações e entrevistas, do perfil da população local, quais suas percepções de satisfação quanto ao conforto higrotérmico, acústico e visual, suas necessidades, preferências e possíveis usuários em diferentes épocas do ano e períodos do dia.

### 3.2.3 Análise da qualidade ambiental

A análise da qualidade ambiental é então realizada considerando os dados físico-ambientais, sociais, percepções dos usuários coletados em campo e simulações computacionais, comparados com os parâmetros referenciais de conforto higrotérmico, acústico e visual.

A avaliação de conforto higrotérmico é obtida a partir da comparação das medições climáticas e percepções dos usuários com a predição de conforto higrotérmico simulada<sup>5</sup> através do cálculo do Voto Médio Estimado (PMV) e da Porcentagem Estimada de Insatisfeitos (PPD), conforme estipulado na norma ISO 7730(1994).

---

<sup>4</sup> Disponível em: <http://earth.google.com/>

<sup>5</sup> Desenvolvido na linguagem Delphy, versão05, seguindo os mesmos algoritmos apresentados na norma ISO 7730.

A inclusão nas fichas de resultados do índice IBUTG (índice de bulbo úmido e temperatura de globo), conforme as recomendações da ISO 7243(1989) e NR15(1978), permite o cálculo da estimativa da sobrecarga térmica nos indivíduos situados nas áreas avaliadas, conforme as sugestões da Organização de Medicina Esportiva Australiana<sup>6</sup>, visando correlacionar esta recomendação à prática de atividades físicas nestes espaços e possíveis intervenções que permitam melhorar as condições de conforto higrotérmico.

A avaliação do conforto acústico é realizada comparando as medições em campo dos níveis de ruído com os votos dos usuários, face aos critérios estabelecidos pela norma NBR-10151(2000) – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. A avaliação do conforto visual relaciona os níveis de iluminação medidos em campo com os votos de sensação luminosa e resultados obtidos nas pesquisas do RUROS (Nikolopoulou, 2004) que apresentam valores como apropriados para níveis de iluminamento horizontal entre 10 a 50 klux em áreas ensolaradas e entre 25 klux a 60klux em áreas sombreadas.

Ainda referente à avaliação de conforto visual, considera-se a satisfação do usuário quanto à percepção da paisagem, permitindo uma avaliação subjetiva que contempla sugestões e preferências dos usuários pelo espaço estudado.

Os questionamentos sobre perfil do entrevistado, uso e preferências de elementos existentes no espaço, e indicações de sugestões podem nortear as propostas mitigadoras para adequação do espaço urbano analisado às necessidades da população de possíveis usuários.

A síntese dos dados coletados para análise da qualidade ambiental são apresentados em fichas subdivididas em:

- **Ficha de resultados:** apresentando uma tabela comparativa entre os registros das medições, os votos percebidos pelos usuários, o cálculo da predição de conforto higrotérmico, recomendações das normas brasileiras, e variações entre os períodos de medições e época do ano. (Figura 3)
- **Ficha-Síntese de análise do espaço urbano:** apresenta um conjunto dos registros fotográficos, de medições, entrevistas, simulações gráficas e observações que sintetizam a avaliação da qualidade ambiental do espaço urbano estudado, considerando características ambientais, espaciais e sociais. (Figura 4)

#### 4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia apresentada é aplicada em três espaços abertos remanescentes nas áreas de entorno da Av. Governador Carlos Lacerda – Linha Amarela no Rio de Janeiro.

---

<sup>6</sup>Sports Medicine Australia (SA Branch) disponível em: <http://www.smasa.asn.au/> (acesso: 15 de junho de 2007)



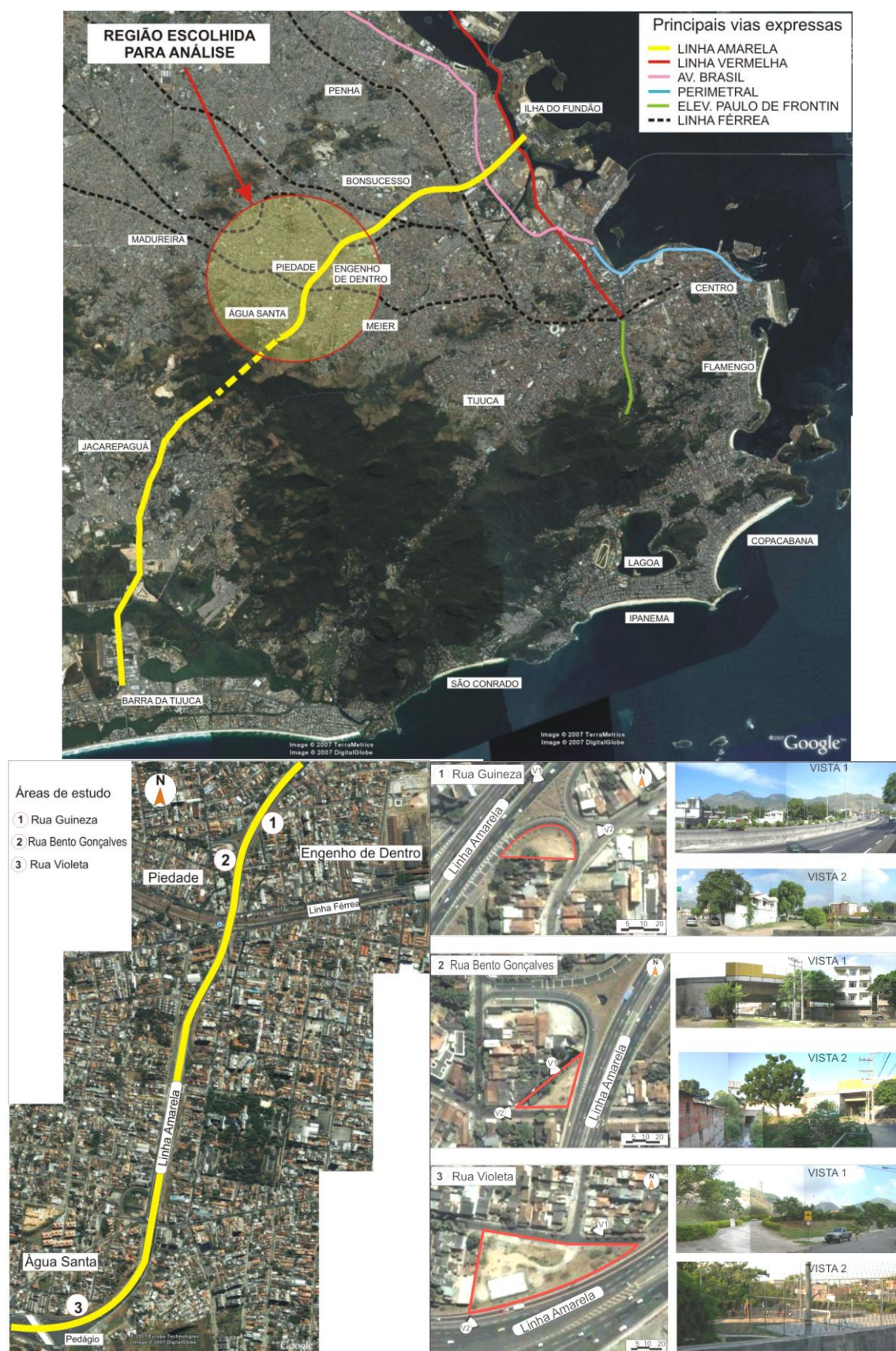


Figura2 - Indicação dos espaços urbanos segregados para análise e Região de estudo<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Foto montagem do autor (imagem original Google Earth – disponível em <http://earth.google.com/>)

A região situada no bairro do Méier foi escolhida para estudo dos espaços remanescentes pois as intervenções espaciais realizadas foram mais invasivas que em outros bairros, devido ao maior adensamento urbano. A inserção da via expressa alterou completamente a paisagem, criando espaços segregados tanto pelos limites horizontais gerados pela via, como verticais devido a composição dos viadutos. São apresentadas a seguir 2 fichas da análise realizada na área 3 indicada na figura 2.

LOCAL: Área limite Linha Amarela – Praça do Pedágio				END: Praça Rua Violeta			
BAIRRO: Água Santa		CIDADE: Rio de Janeiro		UF: RJ		LATITUDE: 22.54 S	
Período	M= MANHÃ(09:00-11:59) <input checked="" type="checkbox"/>	MD= MEIO DIA(12:00-14:59) <input checked="" type="checkbox"/>		T= TARDE(15:00-17:59) <input type="checkbox"/>		N= NOITE(18:00-21:00) <input type="checkbox"/>	
	Data:30/11/07 Hora: 11.3	Data:15/6/07 Hora: 14		Data: Hora:		Data: Hora:	
Local da medição		Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3	
Período:M; MD; T;N	M	MD	M	MD	M	MD	
Sol= S Sombra=Sb	Sol	Sol	Sol	Sol	Sombra	Sombra	
Nebulosidade <sup>8</sup>	N	C	N	C	N	C	
Vestimenta (clo) <sup>9</sup>	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
Atividade (met) <sup>10</sup>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
HIGROTÉRMICO	Temp G(°C)	32.6	45.5	33.4	46.6	27.3	31.3
	Temp.BS(°C)	26.8	32.8	27.5	34.6	25.2	31.3
	Temp.BU(°C)	20.8	22.6	20.7	23.8	20.3	21
	U. R. (%)	58.6	45.1	53.2	39	61	52
	V Vento(m/s)	0.6 -NO	0,1 -NO	1.0 -NO	0,2 -NO	0.4 -NO	0,1 -NO
	Direção:						
	PMV	1.46	4.55	0.83	4.99	0.62	2.06
	PPD (%)	49 -LQ	100- MQ	19 - LQ	100 - MQ	13 - LQ	79 – Q
	PMVc	0.9	2.73	0.5	2.99	0.37	1.24
	PPDc (%)	21	97 - MQ	10 - N	99 - MQ	8 - N	37 – LQ
ACÚSTICO	Calc. Sensação higrótérmica	LEVE CALOR	CALOR	NEUTRO	MUITO CALOR	NEUTRO	LEVE CALOR
	Voto sensação higrótérmica <sup>11</sup>	60%-Co 40%-D/ 60%-Lc 40%-Ca	100%-D/ 100%-Ca	80%-Co 20%-D/ 60%-N 40%-Lc	60%-D 40%-MD 60%-Mc 40%-Ca	100%-Co/ 80%-N 20%-Lc	60%-Co 40%-D/ 60%-Ca 40%-Lc
	IBUTG	23.8	28.2	24	29.5	22.4	24.1
	Nível Ilum. (klux)	31	53	36	54	14	3.3
	Voto sensação luminosa <sup>12</sup>	60%-Claro 40%-M Claro	60%- M Claro 40%- Claro	60%-Claro 40%-M Claro	60%- M Claro 40%- Claro	60%-Claro 40%-Neutro	50%-Claro 50%-Neutro
	Voto sens.Visual (ambiência) <sup>13</sup>	100% - bom	100% - bom	100% - bom	100% - bom	80% - bom 20% -M Bom	100% - bom
	N. P. Sonora LAeq (dBA)	67.3	65.4	68.1	66.4	64.8	59.4
	N. P. Sonora LAmx (dBA)	80.1	77.8	85.1	83.6	73.7	70.2
	N. P. Sonora LAmn (dBA)	58.2	56.5	57.9	56.9	56.1	53.8
	N. P. Sonora L10 (dBA)	72.9	70.7	72.1	65.6	64.2	61.7
ACÚSTICO	N. P. Sonora L90 (dBA)	60.2	58.3	62.3	59.6	58.1	56.1
	Voto sensação acústica <sup>14</sup>	100% - Ruidoso	50% - Ruid 50% -Neutro	60% - Ruid 40% -M Ruid	100% - Ruidoso	75% - Ruid 25% -Neutro	100% - Neutro
	L <sub>Aeq</sub> – NCA (60 dBA–dia)	+7.3	+5.4	+8.1	+6.4	+4.8	-0.6
	L <sub>10</sub> - L <sub>90</sub>	+12.7	+12.4	+9.4	+6	+6.1	+5
Registros meteorológicos		HORA: sem dados Temperatura: °C		HORA: Velo. Ventos: m/s dir.:		HORA: Umidade relativa: %	

Figura 3 - Ficha de resultados

<sup>8</sup> Nebulosidade : C=Claro PN=Parcialmente Nublado N=Nublado Ch=Chuva

<sup>9</sup> Valores médios

<sup>10</sup> Valores médios

<sup>11</sup> MCo=Muito confortável Co=Confortável D=Desconfortável MD=Muito Desconfortável I=Intolerável MF=Muito Frio F=Frio LF=Leve Frio

N=Neutro LCa= Leve Calor Ca=Calor MCo=Muito Calor

<sup>12</sup> ME=Muito Escuro E=Escuro N= Neutro C=Claro MC= Muito claro

<sup>13</sup> E= Excelente MB= Muito Bom B=Bom R=Ruim MR=Muito Ruim P= Péssimo

<sup>14</sup> MS=Muito silencioso S=Silencioso N=Neutro R=Ruidoso MR=Muito ruidoso



LOCALIZAÇÃO: Rua Violeta s/nº, bairro da Linha Amarela		BAIRRO: Água Santa	CIDADE: Rio de Janeiro	UF: RJ	COORDENADAS: 22°43'S	DATA: 2007	
<p><b>SITUAÇÃO E AMBIENTE:</b> entorno essencialmente residencial. Não é um bairro de passagem, LINHA-AMARELA VEICULOS: Linha Amarela com fluxo intenso de veículos durante todo o dia. Neste trecho existem 20 faixas de rolamento devido ao pedágio. Rua Violeta, sem saída, com sentido de mão dupla, com tráfego reduzido. Área de estacionamento na própria rua.</p> <p><b>ELEMENTOS DE OBSTÁCULO E ACESSOS:</b> Linha Amarela impede o acesso da região sul de entorno. A via fica a 4 m. O desnível revestido em grama e arborizado tira a percepção imediata da via e a sensação de obstrução.</p> <p><b>ACESSIBILIDADE:</b> fácil acesso c/ estrutura para portadores de deficiência locomotora.</p>		<p><b>VOLUMETRIA</b></p> 		<p><b>SUM:</b> traçado da Linha Amarela principal fonte de ruído. O som se propaga diretamente e por difração no guarda-corpo de proteção da via. Local da via de maior terragem e aceleração, ampliando os níveis de ruído.</p> <p><b>VENTO:</b> O desnível em relação à Linha Amarela e o muro da edificação podem reduzir o vento próximo ao limite sul e oeste.</p> <p>A região fica bem próxima a topografia composta pelo maciço da Tijuca, o que reduz a media dos ventos locais.</p> <p><b>SOL:</b> tronco sem elementos de projeção de sombras. O maciço da Tijuca não interfere no sombreamento do espaço estudado.</p>			
<p><b>ÁREA DO ESPAÇO:</b> 3115m² USO DO SOLO: edificações unifamiliares, multifamiliares e edificações de uso comercial. Níveis de ruído aceitáveis (NBR 10151) 60dB - dia e 55dB - noite.</p> <p><b>USUÁRIOS:</b> Rua de passagem de moradores do entorno imediato.</p>		<p><b>VENTOS DOMINANTES:</b> Manhã: U; Tarde: SSE; Velocidade média anual: 1m/s</p> <p><b>GABARITO:</b> média 2 pavimentos, alguns prédios de no máximo 4 pavimentos.</p>		<p><b>PLANTA DO ESPAÇO ESTUDADO</b></p> 			
<p><b>MAPA FIGURA-FUNDO7 ESTUDO DE INSOLAÇÃO</b></p> <p><b>INSOLAÇÃO</b></p> <p>Simulação 18h (18h) - HORAS</p> <p>VERÃO EQUINÓCIO INVERNO</p> <p>M - MANHÃ T - TARDE N - NOITE</p> 		<p><b>QUALIDADE AMBIENTAL</b></p> <p><b>HIGROTÉRMICA</b></p> <p>Pavimentações: concreto na rampa de acesso, quadra e área de mesas e escada, terra na área de brinquedos e gramado, nos espaços de jardim.</p> <p>Vegetação: Espaço bem arborizado com área gramada em mais de 40% do total. Avegetação pode auxiliar na redução da emissividade, reduzindo assim a temperatura local.</p> <p>Mudanças sazonais: não apresenta. Limitada as temperaturas mais amenas no período de inverno.</p> <p><b>VISUAL</b></p> <p>Obstruções visuais: desnível em relação à Linha Amarela e muro da edificação no limite oeste. Avegetação no entorno das edificações reduz a sensação negativa de obstrução visual.</p> <p>Cor e material predominante das fachadas: bege (edificação limite sul e oeste).</p> <p>Meubiliário: bancos, mesas, brinquedos e equipamentos para eventos físico, quadra poliesportiva, sistema de iluminação para uso noturno e coleta de lixo.</p> <p>Ambiência: Espaços com elementos de interesse social.</p> <p><b>ACESSIBILIDADE:</b> rampa p/ acesso de portadores de deficiência locomotora, caminhos de bebê, etc. Sem soluções arquitetônicas para portadores com outro tipo de necessidade especial.</p>			<p><b>CONFORTO HIGROTÉRMICO</b></p> <p>Votos/CS (Linha Amarela) 1505/07</p> <p>P11 - Usconfortável (PMV&lt;=; Muro Uente) / P12 - Usconfortável (PMV&lt;=; Muro Uente)</p> <p>P13 - Confortável (PMV&lt;=; Levemente Quente)</p> <p>Unidade relativa (%) P11: 46.1 / P12: 30. P13: 52</p> <p>Vento (m/s) P11: 0.1 / P12: 0.2 / P13: 0.1 vento traco durante todo o ano</p> <p>Temperatura superficial (°C) base: Terra: 33.8 (sol) 30.8 (sombra) Concreto: 40 (sol)</p> <p>Recomendações: sombreamento al na área de exercícios, mesas e brinquedos.</p>		
<p><b>CORTE ESQUEMÁTICO</b></p> 		<p><b>QUESTÕES SOCIAIS:</b></p> <p>A transformação do espaço remanescente limitará a Linha Amarela em uma praça com equipamentos urbanos destinados a atender as diferentes faixas etárias e atividades, transformando o espaço em importante ponto de encontro dos moradores da região. Adotadas de usuários na praça transformou uma das residências em um bar improvisado. Espaço público de lazer em um terreno econômico (terras da Linha Amarela) agregado em relação à região, devido a localização da área de entorno, o espaço urbano muda para melhor a paisagem, atendendo a paisagem da Linha Amarela, podendo perceber que este espaço urbano muda para melhor a paisagem, atendendo também as necessidades sociais e ambientais em virtude do seu planejamento adequado a estas questões. Demanda de espaços urbanos: Na região, além desta praça, não existem áreas públicas para atividades de lazer. Lanço de ZUM (leitura) a área livre por habitante na região da Água Santa é igual a 1,1m²/hab.</p>			<p><b>CONFORTO VISUAL</b></p> <p>Votos/médias (Linha Amarela):</p> <p>15dB(A) - P11 (Linha Amarela) 34 - Muro claro / P13 (Linha Amarela) 33 - Uam</p> <p>30dB(A) - P11 (Linha Amarela) 31 - Muro claro / P12 (Linha Amarela) 36 - Claro / P13 (Linha Amarela) 14 - Neutro/Claro (50 %)</p> <p>Ofuscamento: Céu</p> <p>Votos sensação visual (ambiência): Bom</p> <p>Recomendações: plantio de árvores e arbustos nas áreas de maior reflexão de luz (circulação e muro da edificação) e áreas de permanência (bancos, mesas, área de ginástica)</p>		
<p><b>CONFORTE ACÚSTICO</b></p> <p>Votos/médias (Linha Amarela):</p> <p>15dB(A) - P11 (Linha Amarela) 34 - Muro claro / P13 (Linha Amarela) 33 - Uam</p> <p>30dB(A) - P11 (Linha Amarela) 31 - Muro claro / P12 (Linha Amarela) 36 - Claro / P13 (Linha Amarela) 14 - Neutro/Claro (50 %)</p> <p>Ofuscamento: Céu</p> <p>Votos sensação visual (ambiência): Bom</p> <p>Recomendações: plantio de árvores e arbustos nas áreas de maior reflexão de luz (circulação e muro da edificação) e áreas de permanência (bancos, mesas, área de ginástica)</p>		<p><b>CONFORTE ACÚSTICO</b></p> <p>Votos/médias (Linha Amarela):</p> <p>15dB(A) - P11 (Linha Amarela) 34 - Muro claro / P13 (Linha Amarela) 33 - Uam</p> <p>30dB(A) - P11 (Linha Amarela) 31 - Muro claro / P12 (Linha Amarela) 36 - Claro / P13 (Linha Amarela) 14 - Neutro/Claro (50 %)</p> <p>Ofuscamento: Céu</p> <p>Votos sensação visual (ambiência): Bom</p> <p>Recomendações: plantio de árvores e arbustos nas áreas de maior reflexão de luz (circulação e muro da edificação) e áreas de permanência (bancos, mesas, área de ginástica)</p>					

Figura 4 – Ficha Síntese de análise do espaço urbano

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a aplicação da metodologia desenvolvida nos espaços selecionados, pôde-se observar que a flexibilidade de preenchimento das *fichas de resultados* permite trabalhar de forma integrada ou individual os elementos de avaliação de conforto higrotérmico, visual e acústico relacionando ainda com períodos distintos do dia ou época do ano.

Destacam-se alguns pontos referentes à metodologia proposta:

- A ficha síntese, atendendo a sua proposta, relacionou de forma compacta todos os dados coletados, permitindo em uma rápida análise, identificar os elementos que influenciam a configuração do espaço, realizar comparações entre as avaliações obtidas, o resumo da análise da qualidade ambiental e as recomendações que podem nortear intervenções para adequação dos espaços estudados ao perfil climático e social da região.
- Apesar de o questionário ter sido aplicado em um número restrito, foi possível referendar as necessidades e sensações dos usuários, promovendo, uma inicial validação dos pressupostos apontados nos modelos teóricos como o PMV adaptado para climas quentes e aplicado na análise de espaços abertos, apesar da amostragem restrita.
- A ficha de estudo de insolação compactou os dados da simulação e associou o fator de céu visível à leitura direta de horas de sol no espaço estudado de acordo com a latitude local.
- A opção de destinar parte da entrevista para comentários direcionados dos usuários sobre suas impressões do ambiente foi eficiente, pois embora não existissem respostas previamente estabelecidas, foi possível identificar que os elementos indicados como positivos ou negativos se repetiram em espaços diferenciados.
- A utilização do PMV adaptado por Fanger e Toftum(2002) para climas quentes, conforme aplicação feita por Zambrano, Malafaia e Bastos (2006) pode sugerir uma metodologia que auxilie a análise de espaços externos com maior precisão, embora a pesquisa utilizando este método deva ser ampliada, comprovando sua eficiência. A comparação entre os votos coletados em campo, o PMV e o PMV adaptado (PMVc) simulado através do programa de computação desenvolvido para este estudo, apresentou resultados semelhantes às pesquisas realizadas por Scudo (2002) e Nicol (2004), indicando que existe maior tolerância ao calor em regiões tropicais. Entretanto, quanto ao conforto higrotérmico, não existe qualquer legislação direcionada à avaliação, normas ou recomendações para o espaço urbano com tal preocupação, essencial para cidades com clima tropical úmido.
- A inclusão do cálculo do IBUTG para verificação dos limites de tolerância humana de exposição ao calor registrou, em conjunto com os votos e simulações de sensação de conforto higrotérmico, a condição térmica dos ambientes distintos avaliados, gerando bases para medidas necessárias para as diversas atividades de lazer.
- A apresentação da ficha de resultados utilizando simultaneamente modelos de predição, votos de preferências ou dados de medidas em campo possibilitou a comparação imediata dos resultados obtidos e a verificação da validação dos modelos.
- A configuração de coleta de dados proposta neste modelo registrou também que existe no Rio de Janeiro uma legislação apropriada quando da avaliação e recomendação do conforto acústico na cidade, embora efetivamente pouco aplicada nas suas soluções urbanas. Além da viabilidade para uma avaliação da qualidade ambiental de espaços urbanos, a metodologia desenvolvida apresenta-se como um instrumento com grande potencial para o ensino dos conceitos teóricos de conforto ambiental e análise de soluções projetuais para alunos de graduação de arquitetura e urbanismo. Durante a realização das medições e entrevistas em um dos espaços estudados, os alunos participaram da aplicação dos modelos propostos em campo, e apresentaram: um rápido entendimento de conceitos relativos ao conforto ambiental; facilidade de observação dos elementos que configuram os espaços e as influências na sua qualidade, entre outros tópicos.

As associações do estudo de conforto ambiental com ferramentas computacionais geram também nos alunos maior interesse pelo tema, pois os programas utilizados de representação gráfica no modelo desenvolvido são também comumente usados por alunos e profissionais da área de arquitetura e urbanismo, o que facilita a compreensão e a aplicação prática dos conceitos de conforto de conforto ambiental.

O auxílio de profissionais da área de informática no desenvolvimento de programas simplificados que agilizem o registro e a análise dos dados coletados pode também ampliar a utilização de modelos de avaliação de espaços urbanos.

Outro item importante de destaque foi a ratificação da importância da paisagem na avaliação positiva da qualidade ambiental de espaços urbanos. Foi registrado em todas as entrevistas realizadas, que o fator inicial de avaliação de um ambiente ou de definição de permanência no mesmo, é feito pela sua qualidade visual, em detrimento do conforto higrotérmico e acústico.

Considerando o foco da avaliação em espaços segregados, é importante destacar que, entre as respostas fornecidas neste estudo de caso realizado, a via expressa e o viaduto foram sempre indicados como pontos negativos de observação, reforçando a hipótese de necessidade de estudo e melhor planejamento de espaços remanescentes nos centros urbanos.

Estudos atualizados e sistematizados sobre a estrutura física e social dos espaços urbanos, ainda são escassos, sendo necessária a criação de um sistema de indicadores que respondam a estas demandas de características mais locais, voltadas para o planejamento e projetos urbanos (ROMERO, 2007)

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A questão ambiental da qualidade urbana tem sido nas últimas décadas objeto de estudo mais aprofundada de arquitetos, engenheiros, geógrafos, entre outros profissionais. As complexas variáveis envolvidas nesta temática relacionam além de fatores climáticos e microclimáticos alterados pela degradação ambiental, questões sócio-culturais, que devem ser vivenciadas pelos planejadores dos espaços urbanos objetivando resultados que mantenham ou ampliem a qualidade ambiental destes.

A qualidade ambiental almejada nos espaços urbanos contemporâneos não deve se limitar à busca de soluções independentes de problemas acústicos, térmicos, de poluição do ar ou visual, que são comuns na maioria das cidades, mas também agregar estas soluções às outras atribuições que devem ser desempenhadas por estes espaços externos no contexto da vida urbana, como no âmbito funcional, social e cultural, adequados às necessidades dos seus habitantes (NIKOLOUPOLOU, 2004).

Através da metodologia desenvolvida consegue-se abranger em um único inventário, questões urbanas do espaço estudado, de volumetria, uso de solo, ambiência, influências climáticas, geográficas e sociais, e comparações de dados específicos obtidos através de simulações, votos de preferências e sensações dos usuários.

Embora a metodologia desenvolvida seja direcionada para a análise de espaços urbanos segregados por eixos viários em clima tropical úmido, a mesma pode ser utilizada para avaliação ou simulação da qualidade ambiental de espaços urbanos com outras características, pois foi estruturada considerando uma amplitude de aplicações.



A proposta de desenvolver um modelo utilizando fichamentos para realização do inventário físico e coleta de dados e comparação dos resultados, se apresentou eficiente para organizar, analisar e comparar os dados de um ou mais espaços estudados.

O presente trabalho de desenvolvimento metodológico, procura de forma instrumental, identificar parâmetros importantes que possam auxiliar na tomada de decisões para assentamentos futuros ou para espaços urbanos remanescentes das várias intervenções que sofrem as cidades, integrando nestes projetos soluções com usos específicos, diferentes atividades e interações sociais. Podendo, ainda, a partir do conhecimento sistemático, contribuir para o desenvolvimento sustentável das cidades do futuro.

## 7 REFERÊNCIAS

ABNT.(2000) **Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-10151 – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade.** Rio de Janeiro.

BONNEAUD, Frédéric.(2004) **Ventilation naturelle de l’habitat dans les villes tropicales.** Thèse de doctorat de mécanique, thermique et génie civil. Université de Nantes. Nantes.

FANGER, P. Ole; TOFTUM, J.(2002). **Extension of the PMV model to non-air-conditioned buildings in warm climates.** Energy and Buildings, n. 34.

ISO 7730.(1994) **Moderate thermal environments – determination of the PMV and PPD índices and specification of the conditions for thermal comfort.** International Standards Organization, Genebra.

ISO 7243.(1989) **Hot environments -- Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature).** International Standards Organization, Genebra.

NICOL, Fergus.(2004) **Adaptative thermal comfort standards in the hot-humid tropics.** Energy and Buildings, n. 36: 628-637. Disponível em: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) . (acesso em: 20/06/2006)

NIKOLOPOULOU, Marialena.(2004) **Designing open spaces in the urban environment: a bioclimatic approach.** CRES, Grécia. Disponível em: <http://alpha.cres.gr/ruos/> (acesso em: 15/05/2005)

PANERAI, Philippe.(2006) *Análise urbana.* UNB, Brasília.

PECHMAN, Robert M. (1996) “O urbano fora do lugar? Transferências e traduções das idéias urbanísticas nos anos 20”. In: Ribeiro, Luiz César et al (org.). **Cidade, Povo e Nação.** Civilização Brasileira, Rio de Janeiro.

RIBEIRO, Luiz César de Queiroz. (2005) **Transformações da estrutura sócio-espacial: segmentação e polarização na região metropolitana do Rio de Janeiro.** IPPUR/ UFRJ. Disponível: [//www.finteramericana.org/paises/brasil/documentos/publicac/brasil\\_pub1.htm](http://www.finteramericana.org/paises/brasil/documentos/publicac/brasil_pub1.htm) (acesso em: 17/09/2005)

ROMERO, Marta Adriana B. (2007) **Frentes do urbano para a construção de indicadores de sustentabilidade intra urbana.**In: PARANOIA: cadernos de arquitetura e urbanismo – Indicadores de sustentabilidade urbana. Ano 6, nº 4. FAU UnB, Brasília.

ZAMBRANO, L., MALAFAIA, C., BASTOS, L.. (2006) **Evaluation of the Terms of Thermal Comfort in Outdoor Space of Tropical Humid Climate In: Proceedings of the 23<sup>rd</sup> Passive and Low Energy Architecture.** Genebra, Suíça.