

## **A INTEGRAÇÃO DAS DISCIPLINAS DE CONFORTO AMBIENTAL E PLANEJAMENTO PAISAGÍSTICO NO ENSINO DE ARQUITETURA**

**Siva A. Bianchi (1); Maria Lygia A. Niemeyer (2); Cristina M. Stramandinoli (3);  
Maria Julia O. Santos (4).**

(1) M.Sc., Professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Gama Filho, RJ,  
siva@terrapins.com.

(2) D.Sc., Professora do Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo UFRJ,  
RJ, lygianiemeyer@gmail.com;

(3) D.Sc., Professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Gama Filho, RJ,  
arqdt@ugf.br

(4) D.Sc., Professora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ, RJ,  
mariajuliasan@gmail.com

Siva Alves Bianchi – Rua Maria Eugênia, 158/202 – Humaitá, Rio de Janeiro – 22261-080,  
Tel: (21) 2527-7237.

### **RESUMO**

O crescimento desordenado das cidades tem representado um impacto crescente na qualidade ambiental da paisagem urbana que deve ser enfocada como expressão da herança humana. No Brasil, uma das possíveis causas do problema é a ainda insuficiente aplicação dos princípios de conforto ambiental ao planejamento urbano e paisagístico. Este trabalho tem como objetivo apresentar proposta metodológica que utilize passos como: Revisão Bibliográfica; Seleção de sítio para estudo; Coleta de dados em trabalho de campo e Seminário para avaliação dos resultados.

A correlação entre os registros de campo e os parâmetros de conforto ajuda identificar eventuais variações em relação ao perfil ambiental da área de estudo através da avaliação do impacto, positivo ou negativo, das decisões de projeto. Como resultado espera-se que o exercício contribua para ampliar o repertório de soluções formais para o tratamento de áreas livres e estimule o projeto de paisagens com valor ambiental.

Palavras-chave: sustentabilidade, qualidade ambiental, espaços livres urbanos.

### **ABSTRACT**

The disordered growth of cities is having an increasing impact in the environmental quality of the urban landscape, which is an expression of the human heritage. In Brazil, one of the possible causes of this problem is the still insufficient integration of the principles of environmental comfort to urban and landscape planning. Our work aims at presenting a methodology to stimulate this integration by promoting: Literature review; Selection of the terrain for study; Fieldwork data collection and Presentation of seminars for the evaluation of the results.

The relation between field data and comfort parameters helps identify variations in the studied area from the environmental profile, through the evaluation of the impact, positive or negative, of the project decisions. We expect this exercise will increase the repertoire of formal solutions for the treatment of open urban spaces and stimulate landscape projects with environmental value.

Keywords: sustainability, environment quality, opens urban spaces.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, várias pesquisas sugerem que as intervenções realizadas sobre os espaços livres urbanos deveriam estar associadas a ações multidisciplinares enfocando aspectos históricos, culturais, econômicos e climáticos. Estas recomendações poderiam nortear propostas no sentido de sustentabilidade sócio-ambiental urbana com projetos adequados às realidades locais das áreas envolvidas.

O crescimento desordenado dos centros urbanos tem interferido, cada vez mais, na qualidade ambiental das cidades, alterando de forma significativa os elementos climáticos como temperatura, umidade, direção e velocidade do vento além da paisagem como a dimensão real do concreto. Entendendo a paisagem como "*um conjunto de formas que num dado momento exprime as heranças que representam as sucessivas relações entre homem e natureza*" (SANTOS, 1999:83) não podemos abstrair o impacto representado pelas intervenções antrópicas sobre o clima e o cenário urbano.

Uma das possíveis causas do problema é a ainda insuficiente aplicação, por parte dos profissionais, dos princípios de conforto ambiental ao planejamento paisagístico. Na realidade tal afastamento se verifica a partir do período de formação acadêmica. Enquanto as disciplinas de planejamento urbano e paisagístico buscam certa integração, o programa de conforto ambiental tem, de modo geral, como foco prioritário o estudo das edificações, relegando a plano secundário o estudo dos espaços livres.

O objetivo fundamental do ensino de conforto é fornecer subsídios para aproveitamento dos recursos naturais, durante o processo de concepção projetual, visando melhorar as condições de conforto do ambiente construído e a redução no consumo de energia nos espaços projetados. Seus temas principais - conforto térmico, visual, antropométrico e acústico - são estudados a partir da análise de fatores climáticos e micro climático do sítio, das características morfológicas do ambiente construído em suas diversas escalas, acrescido da observação das fontes sonoras locais.

A proposta de um roteiro metodológico que integre o ensino das disciplinas surgiu da constatação que, exceto nas cadeiras específicas de planejamento paisagístico, o aluno muitas vezes entende o objeto arquitetônico como um elemento isolado do contexto, priorizando os aspectos formais do edifício em detrimento das considerações a respeito da situação climática do sítio, da inserção no entorno existente (natural e construído) desprezando o potencial do planejamento paisagístico na construção do micro clima e redução do impacto ambiental.

## 2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo apresentar proposta metodológica de integração das disciplinas de conforto ambiental e paisagismo, para avaliação da qualidade ambiental de espaços livres – públicos ou privados - utilizando conceitos e técnicas de conforto ambiental como ferramenta para avaliar o grau de adequação climática dos mesmos.

## 3. MÉTODO

O desenvolvimento do trabalho se processa nas seguintes etapas projetuais:

1. Revisão Bibliográfica;
2. Seleção de casos para estudo;
3. Trabalho de pesquisa em campo (NIEMEYER, 2007) (STRAMANDINOLI, 2008);
4. Seminário para avaliação dos resultados.

### 3.1. Revisão Bibliográfica e Referências Projetuais

A estrutura proposta se baseou no objetivo da disciplina de conforto ambiental, que é fornecer subsídios ao processo de concepção de projetos, tanto do espaço interno como externo, garantindo a adequação climática dos mesmos e o máximo aproveitamento dos recursos naturais oferecidos pelo sítio.

Como fundamentação, adotou-se na revisão bibliográfica das duas disciplinas uma bibliografia composta por títulos relacionados aos aspectos de paisagismo (ROBBA e MACEDO, 2002) (LAMAS, 1992) (MACEDO, 1995, 1999) quanto a outros voltados para os aspectos de conforto em espaços urbanos (ROMERO, 1998, 2001) (SERRA, 1991) entre outros, de forma a permitir uma melhor compreensão por parte dos alunos dos conceitos paisagísticos e de conforto ambiental urbano.

### 3.2. Seleção de Casos para Estudo

O critério para seleção dos casos para estudo foi a diversidade morfológica e/ou climática das áreas livres urbanas. Para demonstrar o potencial do planejamento paisagístico como instrumento para intervenção (positiva ou negativa) no micro clima, os casos devem apresentar similaridade em aspectos formais em áreas com diferentes condições microclimáticas ou em situações climáticas semelhantes com soluções projetuais diferentes (Figuras 1 e 2).



Figura 1: Museu do Açude – RJ.

Foto: Lygia Niemeyer



Figura 2: Casa das Canoas – RJ.

Foto: Lygia Niemeyer.

Nos casos visavam ilustrar as diversas situações em que a combinação das variáveis (como vegetação, pavimentação, topografia, insolação, ventos, umidade relativa, temperatura) resultaram em respostas ambientais diferenciadas.

Observa-se que este é o primeiro momento de integração entre as disciplinas, a medida que são aplicados os fundamentos de conforto no reconhecimento da qualidade dos projetos adotados como referência. Dentre os projetos estudados, são selecionados os que, por suas características morfológicas e ambientais, contribuam com boas soluções projetuais.

### 3.3. Trabalho de Pesquisa em Campo

Para maior entendimento por parte dos alunos, de que as decisões de projeto devem estar em sintonia com as condições ambientais do meio, a etapa seguinte foi o trabalho de pesquisa em campo. Esta etapa possibilita que os discentes vivenciem as situações selecionadas e compreendam melhor as correlações.

Por coerência, o trabalho de campo está subdividido em itens referentes ao paisagismo e itens referentes ao conforto ambiental. Inicialmente foi organizado o inventário físico do local. Nesta fase do trabalho de campo deve observada a presença de:

- Água;
- Massas vegetais (na qual o porte, cor, espécie, percentual da área, entre outros fatores é considerado);

— Pavimentação (solo natural, solo construído, permeabilidade, emissividade de calor, cor).

Em seguida, foram levantados os dados referentes às variáveis climáticas (temperatura, umidade, ventos, radiação e chuva) e outros componentes do conforto ambiental como níveis de ruído e iluminação natural.

### 3.3.1. Caracterização climática do sítio

Coleta e sistematização de dados climáticos (médias anuais para todos os meses de temperatura, umidade relativa do ar, índice pluviométrico, direção e velocidade dos ventos dominantes) com o objetivo de definir o perfil macro-climático da região onde está localizado o objeto de estudo. Os dados do micro clima serão obtidos através de medições em campo, preferencialmente nas datas das simulações. Para exemplificação do estudo no curso de graduação poderá ser feita uma única coleta de dados. Esta coleta se dará em um dia do período letivo, às 8:00h – chegada do estudante à faculdade, às 11:00h e em sua saída, às 14:00h, informando ao aluno que este não será um consenso e sim uma ilustração da aplicação do método. Para maior precisão é necessária a análise de dados coletados durante o ano, podendo ser desenvolvido em trabalho de iniciação científica ou extensão.

### 3.3.2. Análise do Sítio

O inventário físico visa identificar as características morfológicas e ambientais que apresentem potencial para interferir nas condições de conforto dos espaços estudados. Esta etapa envolve o levantamento dos elementos físicos que configuram os espaços através de registro fotográfico, análise de plantas cadastrais e informações complementares fornecidas por observações em campo. As três fichas (Entorno, Base e Fronteiras Laterais e Sombreamento), utilizadas para sistematização dos dados do inventário físico, foram baseadas em modelo proposto por ROMERO (2001) para análise bioclimática de espaços públicos.

- FICHA 01/ENTORNO: descreve as características gerais da área, através de fotos e informações relativas ao tráfego de veículos, uso do solo e fluxo de pedestres.

Nesta ficha será colocado o endereço da área estudada com a vista aérea do local, associado ao levantamento aerofotogramétrico, como centro de um círculo onde se possa trabalhar com o entorno que influenciará diretamente a análise do sítio. Serão identificados o tráfego de veículos com sua densidade e composição, cruzamentos, paradas de ônibus, áreas de carga e descarga, edificações (uso do solo), altura das edificações, fluxo de pedestres e presença de trabalhadores formais ou informais.

FICHA 02/BASE E FRONTEIRAS LATERAIS: mapa figura-fundo corte e caracterização morfológica e ambiental do entorno imediato do ponto de medição.

Na segunda ficha é anotado o endereço do local, e a configuração de planta cadastral onde surge o desenho em figura fundo representando as edificações e espaços livres. Na **Base** – local em estudo – são anotados os níveis do terreno e ruas limite, largura média das vias carroçáveis, largura média dos passeios, declive ou aclive da via e passeios, tipo de pavimentação, vegetação (STRAMANDINOLI, 2008).

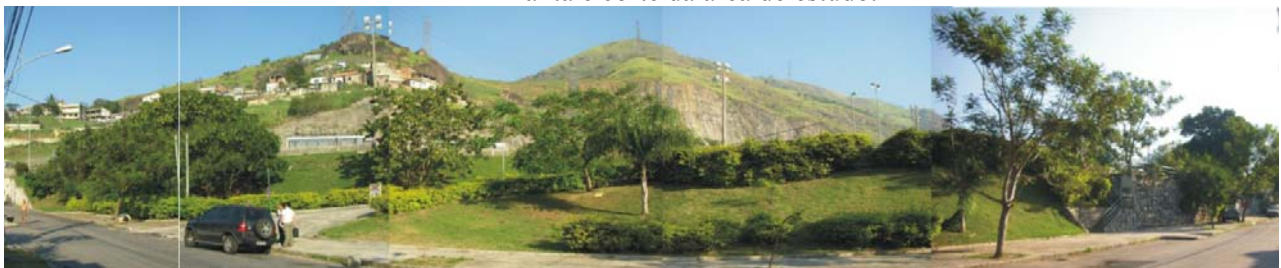
Como **Fronteiras** têm-se: limite do terreno particular com o público, padrão de ocupação do solo, tipologia dos edifícios, cor predominante das fachadas. É apresentado o perfil do local com indicação dos níveis, alturas das edificações e da vegetação. Indica-se na ficha a penetração do sol no solo, por observação visual, e a indicação de possível sombreamento, a sensação da intensidade do vento e o ruído percebido. Observa-se que alguns princípios de conforto são integrados à análise.

Ficha 2 – EXEMPLO

LOCAL - Rua Violeta BAIRRO – Água Santa CIDADE – Rio de Janeiro LATITUDE 22° 54'



Planta e corte da área de estudo.



Vista Direção Norte-Sul.







Quadro 1 – exemplo de preenchimento da segunda ficha.

FICHA 03/SOMBREAMENTO: modelagem tridimensional para determinar as superfícies sombreadas, nos horários de medição de dados climáticos.

Na ficha três é feita a modelagem computacional pelo programa *Sketch Up*, onde é inserido o dado da trajetória aparente do sol. Utilizam-se os horários de 9:00h, 12:00h, 15:00h, nos equinócios, solstícios de inverno e verão. Outros horários poderão ser considerados em função do padrão de uso do espaço, estação do ano e latitude.

Deverá ser feita complementação do estudo através da análise da interferência dos fatores locais como topografia, padrão de urbanização do entorno, presença de grandes massas de água e vegetação — que caracterizam o micro clima do projeto estudado — quando a modelagem é feita considerando o entorno.

## FICHA 03. EXEMPLO

LOCAL - Rua Violeta BAIRRO – Água Santa CIDADE – Rio de Janeiro LATITUDE 22° 54'		
MODELAGEM TRIDIMENSIONAL		
SOLSTÍCIO INVERNO	Manhã - Dia: 21/12 Hora: 10 horas	Tarde - Dia: 21/12 Hora: 15 horas
		
EQUINÓCIO	Manhã - Dia: 21/03 Hora: 10 horas	Tarde - Dia: 21/03 Hora: 15 horas
		
SOLSTÍCIO VERÃO	Manhã - Dia: 21/6 Hora: 10 horas	Tarde - Dia: 21/6 Hora: 15 horas
		

Quadro 2 – Estudo de sombreamento com o programa computacional *Sketch Up*.

### 3.3.3. Elementos de Composição Paisagística

Neste item se faz necessário a decomposição dos elementos componentes da área do estudo de forma que se relacione o que deve ser observado em cada um deles, de modo que a solução adotada seja coerente com as recomendações existentes na literatura.

- **Pavimentações** - Deve-se observar:
  - A cor dos materiais de forma que se verifique a quantidade de radiação absorvida/ refletida pelas superfícies expostas à radiação solar direta.
  - O armazenamento de calor em função da inércia térmica dos materiais.

- O grau de permeabilidade do solo (relação entre áreas pavimentadas e solo natural) que determina a quantidade de água armazenada pelo solo e influencia os índices de temperatura e umidade relativa do ar.
- Área verde como piso (forração), extratos arbóreos (sombra) e arbustivos. Além dos aspectos higro-térmicos a vegetação interfere visualmente na paisagem, e na qualidade do ar.
- **Presença de água** - Deve-se observar:
  - Se há grandes massas d'água (lagoas e mar) devido a possibilidade de interferência no regime diário de ventos e no índice de umidade relativa ar em seu entorno; e se interferem no ambiente em função do som emitido por seu movimento ou da reflexão dos sons sobre a sua superfície.
- **Topografia / Morfologia** - Deve-se observar:
  - Se há proteção acústica devido ao efeito de barreira exercido por movimentos de terra, naturais e construídos;
  - Se há influência da topografia sobre a direção e velocidade dos ventos dominantes.
- **Insolação** - Deve-se observar:
 

A trajetória aparente do sol, em função da hora do dia e da época do ano (equinócios, solstícios de verão e inverno) e a influência da sombra projetada por elementos construídos, topografia e massas vegetais. A simulação da observação real poderá ser complementada por exercícios com maquetes no heliodon e programas computacionais como o *Sketch Up*.
- **Vento** - Deve-se observar:
 

Direção, frequência e velocidade do vento. Sabe-se que por ser fator dinâmico, a observação em um único dia é insuficiente para a conclusão definitiva. É necessária que a observação em campo seja avaliada em conjunto com os dados coletados na etapa 3.3.1 e/ou informação de moradores locais.

- **Uso da Vegetação**

Este é o tópico fundamental para os objetivos do presente trabalho, considerando-se a relação interdisciplinar entre Conforto Ambiental e Paisagismo.

Deve-se observar, durante a análise do sítio, se há a presença de cobertura vegetal em diferentes escalas (arbórea arbustiva ou forrações).

O uso da vegetação, além da sua importância como elemento de composição da paisagem visual, apresenta desempenho significativo como condicionante térmica. Espécies vegetais têm ainda a propriedade de interceptar a poeira e outras partículas em suspensão, devido à viscosidade das suas folhas.

A vegetação tende a estabilizar a temperatura e evitar seus extremos, o que acontece de forma contrária em superfícies artificiais. HERTZ (1998) registrou variações de 5 a 6<sup>o</sup>C entre áreas gramadas e pavimentadas, expostas diretamente a radiação solar. Outro fator importante, diz respeito a seu coeficiente de reflexão a radiação incidente que varia entre 10 e 15%, bastante inferior ao do concreto, por exemplo, que varia entre 25% e 35%. A redução da temperatura se deve ao calor necessário ao processo de evapotranspiração, em que a energia solar incidente é efetivamente dissipada pela reflexão múltipla e absorção a vários níveis e só uma pequena parte se perde por reflexão para a atmosfera.

Outras particularidades de zonas verdes públicas em áreas urbanas são as condições de sociabilidade que permitem o conforto visual de aspectos estéticos e paisagísticos, as conotações ecológicas e devem ser pensados também parâmetros econômicos que implicam na manutenção do espaço público, uma vez que espaços verdes garantem a qualidade urbana.

O uso da vegetação é indicado para realidade brasileira, pois, se a escolha das espécies for adequada, constitui elemento de baixo custo de plantio e manutenção, crescimento generoso em clima tropical úmido e capacidade de auto-reconstituição.

### 3.3.4. Medições em Campo

As medições de elementos climáticos temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento, níveis de iluminação e ruído são realizadas em diversos pontos das áreas selecionadas, considerando as condicionantes relativas ao dia, hora e época do ano. Os equipamentos deverão ser mantidos sempre nas mesmas condições de altura e sombreamento.

O principal critério para seleção dos pontos de medição é a diversidade morfológica e ambiental. Os pontos devem ser representativos das áreas em questão e relativamente próximos, para minimizar eventuais distorções devidas à defasagem de tempo entre o início e o fim das medições.

Os registros serão anotados na ficha de medição dos dados climáticos (quadro 3) como se segue:

Nebulosidade (céu claro, nublado ou parcialmente nublado);  
 Temperatura de Bulbo Úmido (TBU), em °C;  
 Temperatura de Bulbo Seco (TBS), em °C;  
 Temperatura de Globo (TG), em °C;  
 Umidade relativa do ar (UR), em%;  
 Velocidade do vento, em m/s.

MEDIÇÃO: DADOS CLIMÁTICOS					
CÉU: ( ) claro ( ) parcialmente nublado (..) nublado (..) chuva					
dd/mm/aa	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
HORA					
TBU (°C)					
TBS (°C)					
TG (°C)					
UR (%)					
Vento (m/s)					

Quadro 3 – Modelo - Ficha para Trabalho de Campo - Dados Climáticos

A correlação entre os registros de campo e os parâmetros de conforto, identifica eventuais variações em relação ao perfil climático da área de estudo através da avaliação do impacto, positivo ou negativo, das decisões de projeto.

As entrevistas podem ser embasadas em estudos de avaliação de conforto térmico, utilizando a sensação analítica sugerida pelos consultados através do “voto médio estimado” (PMV) e da “porcentagem estimada de insatisfeitos” (PPD). Este método desenvolvido por FANGER (1970) avalia as condições ambientais através da combinação dos parâmetros pessoais e ambientais, resultando em mais um subsídio para compreensão da qualidade dos espaços estudados. O programa Analysis 1.5 para avaliação de conforto térmico pode ser utilizado como base para as entrevistas, que é de domínio público, desenvolvido pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina.

### 3.3.5. Análise Comparativa dos Resultados

A última etapa do trabalho consiste na comparação das características morfológicas estudadas com o desempenho ambiental aferido a partir da avaliação das medições em campo.

Os índices de PMV e PPD resultantes das simulações são organizados, por percurso de medição, de forma a permitir a análise comparativa do desempenho térmico dos espaços (quadro 4). De forma análoga, os outros dados coletados são comparados em função de simulações e da variação apresentada no período de medição.

	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5
DIA	__/__/__	PERÍODO	(manhã/ tarde)	NEBULOSIDADE	
HORA					
PMV <sub>C</sub>					
SENSAÇÃO TÉRMICA					
PPD <sub>C</sub>					

Quadro 4 – Análise de desempenho térmico.



### 3.3.6. Questionários

Para avaliação subjetiva da resposta dos usuários dos espaços, foi aplicado questionário visando relacionar os dados obtidos através de medições e as sensações descritas na literatura e observação de seu comportamento no local. Esta etapa se efetiva sob a orientação de um docente que dará suporte para o preparo da entrevista.

### 3.4. Seminário para Avaliação dos Resultados

As atividades acadêmicas serão finalizadas com seminário para análise comparativa dos resultados, no qual terão participação todos os discentes envolvidos na pesquisa. Objetivando a integração das duas disciplinas, o exercício aplicado reúne no seu desenvolvimento fundamentos de conforto ambiental que auxiliam na maior conscientização das soluções projetuais dos espaços estudados.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da metodologia proposta contempla a integração dos conteúdos programáticos das disciplinas conforto ambiental e paisagismo. A associação dos fundamentos teóricos de conforto ambiental na verificação prática de seus efeitos nos espaços urbanos selecionados como objeto de estudo paisagístico possibilita que o estudante de arquitetura entenda a complementaridade das disciplinas. Como resultado espera-se que o exercício contribua para ampliar o repertório de soluções formais para o tratamento de áreas livres e estimule o projeto de paisagens com valor ambiental.

A sistematização de dados em fichas permite a integração visual, de informações gráficas e discursivas referentes aos espaços estudados, que associado ao uso de programas computacionais para a produção de mapas e modelagens permite maior operacionalidade do método, uma vez que seu uso está cada dia mais integrado à rotina dos estudantes de arquitetura.

Através do trabalho de campo, o aluno é levado a relacionar as propostas formais dos espaços escolhidos como objeto de estudo à suas características micro-climáticas e ambientais e permite a avaliação da interferência de elementos de mobiliário urbano e de composição paisagística no conforto (térmico, acústico e visual) oferecido aos usuários dos espaços.

## 5. REFERÊNCIAS

- FANGER, P. Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering. Copenhagen: Danish technical Press, 1970
- HERTZ, J. B. Ecotécnicas em arquitetura. Como projetar nos trópicos úmidos do Brasil. São Paulo: Pioneira, 1998.
- LAMAS, J. M. R. G., Morfologia Urbana e Desenho da Cidade. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian. 1992
- MACEDO, S. Quadro do Paisagismo no Brasil. São Paulo: Quapá, 1999.
- \_\_\_\_\_. Espaços Livres. São Paulo: FAU/USP, 1995.
- NIEMEYER, M. L. A. Conforto Acústico e Térmico, em Situação de Verão, em Ambiente Urbano - Uma Proposta Metodológica. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro. COPPE/UFRJ, 2007.
- NIEMEYER, M. L., MALAFAIA, C. S., SANTOS, M. J. A Relevância do Estudo de Conforto Ambiental no Planejamento de Espaços Públicos. Portugal, II Congresso para Planejamento Urbano e Regional, Integrado e Sustentável, 2006.
- ROBBA, Fábio., MACEDO, Sílvio Soares. *Praças Brasileiras*. Editora da Universidade de São Paulo: Imprensa Oficial do Estado. São Paulo. 2002.
- ROMERO, M.B.. *Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano*. Projeto Editores Associados. São Paulo. 1988.
- \_\_\_\_\_. *Arquitetura Bioclimática do Espaço Público*. Editora Universidade de Brasília. Brasília. 2001.
- SANTOS, M. A Natureza do Espaço. Técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1999.
- SERRA, Rafael et alii. Summer Comfort in Urban Environmental. In: Alvarez, S. et alii (org). *O espaço interdisciplinar*. São Paulo, 1991.
- STRAMANDINOLI, C. M. C. Análise da Qualidade Ambiental de Espaços Urbanos em Clima Tropical Úmido: Uma Proposta Metodológica para Espaços Residuais. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: PROARQ/UFRJ, 2008.