

maio 25a29  
2009

**XIII ENA**npur  
encontro nacional da anpur florianópolis



XIII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM  
PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

25 a 29 de maio de 2009

Florianópolis - Santa Catarina - Brasil

---

O VERDE DE CADA UM

**Monica Fiuza Gondim** (UNIFOR) - monica.gondim@gmail.com

*Arquiteto; Mestre em Engenharia e Planejamento de Transportes - COPPE/UFRJ; Especialização em Planejamento e Uso do Solo, IPPUR/UFRJ; Professor da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UNIFOR.*

**Viviane Sales Furtado** (UNIFOR) - viviane@edu.unifor.br

*Estudante da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UNIFOR*

**Beatriz Araújo da Rocha** (UNIFOR) - beatrizrocha@edu.unifor.br

*Estudante da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UNIFOR*

# O VERDE DE CADA UM

## Resumo

Diante dos graves impactos ambientais sofridos pelo planeta, este trabalho procura avaliar se a atual legislação urbana vem colaborando para o desenvolvimento de projetos de arquitetura e urbanismo ambientalmente sustentáveis. Considerando o automóvel como um dos principais responsáveis pela deterioração da qualidade de vida, e a árvore como elemento de maior contribuição para a redução de emissões de poluentes, a análise procura verificar a relação entre a oferta de estacionamentos e arborização urbana na cidade de Fortaleza. Para a avaliação do tipo de prioridade dada à cidade pelo plano diretor, a pesquisa compara as exigências da atual legislação para o cálculo do número de vagas de veículos e para o plantio de árvores nas instituições de ensino superior. A pesquisa sugere a revisão dos indicadores de controle urbano ou a criação de incentivos extras fiscais para o desenvolvimento de projetos mais comprometidos com a qualidade ambiental da cidade e do planeta.

## 1. Introdução

O modelo de planejamento urbano adotado durante quase todo o século XX priorizou o transporte particular motorizado como a principal forma de mobilidade. As consequências negativas foram percebidas poucas décadas antes da virada do milênio, como o aquecimento do planeta causado pela emissão de poluentes provenientes de combustíveis fósseis, principalmente do automóvel. Entre os impactos sociais estão: o aumento das doenças respiratórias, o prolongamento dos tempos de viagem devido aos congestionamentos e aos aumentos das distâncias entre moradia e trabalho. De acordo com Vasconcelos (2003), o automóvel não é apenas o principal responsável pelos impactos no tráfego, como também é agente de injustiça no espaço urbano, já que relativamente seu passageiro ocupa mais espaço na rede viária do que aqueles transportados por ônibus.

Como resultado da emissão exagerada de gás carbono pelos veículos, o aquecimento global tem se revelado como um dos piores prejuízos ambientais atingindo indistintamente a todos, motorizados e não motorizados, incluindo as gerações futuras. Dentre os transtornos provocados pelo aquecimento do planeta estão: o aumento no nível dos mares, alterações climáticas, modificações no regime das chuvas, o derretimento das calotas polares e a extinção de espécies animais e vegetais.

As atuais extensões de áreas verdes do planeta são insuficientes para a realização da fotossíntese do gás carbono que é produzido pela queima de combustíveis fósseis. Diante da possível calamidade, muitas cidades vêm desenvolvendo programas de incentivo ao plantio de árvores para o seqüestro de CO<sub>2</sub>. Algumas cidades adotam a gestão da mobilidade como instrumento de controle do uso do automóvel, seja através da colocação de pedágios nos principais corredores urbanos ou da restrição de áreas de estacionamento nas vias públicas. As cidades com bons serviços de transporte coletivo contam ainda com a colaboração de equipamentos públicos e privados, que também passam a reduzir as suas ofertas de vagas ou penalizam o uso do automóvel com a cobrança de tarifas altas para a utilização de seus estacionamentos. Alguns equipamentos chegam a oferecer linhas próprias de transporte coletivo para seus usuários.

A melhor forma de combater a utilização crescente do automóvel é priorizar o transporte público e não motorizado no planejamento urbano. O plano diretor da cidade pode ser um dos principais coadjuvantes no desincentivo ao uso do automóvel, ocasionando assim a redução de seus impactos mediante uma distribuição do uso do solo e de uma hierarquização viária que estimule a caminhada a pé. Enquanto não há uma melhora significativa dos serviços de transporte público nas cidades brasileiras, que desmobilize o

uso crescente do veículo particular e possibilite a redução da oferta de vagas de estacionamento, atualmente exigida por parte da legislação, torna-se recomendável a adoção de atenuantes para: a intrusão visual, o aumento de calor e a emissão de poluentes causados pelos veículos. A arborização se insere, portanto, como uma importante medida para minimização das conseqüências da utilização do automóvel. Além da fotossíntese, as árvores minimizam a radiação solar, reduzem a temperatura, atuam como barreira acústica e retêm as partículas em suspensão no ar.

Segundo estudos do Centre for Urban Forest Research, dependendo da espécie, as árvores podem reduzir a temperatura de um ambiente em até 6°C, num processo de interceptação, reflexão, absorção e transmissão da radiação solar. Dentre todas as funções que uma árvore possui, destaca-se a redução de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Estima-se que, anualmente, uma árvore reduz 180kg de dióxido de carbono em suspensão no ar e que algumas espécies podem filtrar outros compostos químicos poluentes, como por exemplo o flúor, o enxofre (SO<sub>2</sub>) e o ozônio (O<sub>3</sub>). Normalmente, a arborização na paisagem urbana está presente nas áreas de preservação permanente, nos parques, praças e vias urbanas. Na lei de parcelamento do solo, são previstos espaços públicos adequados a seu plantio através da cobrança de um mínimo de áreas verdes nos projetos de loteamento. Para as construções em lotes privados, a garantia de uma área passível de ser arborizada é feita através da exigência de uma taxa mínima de permeabilidade em relação à área do terreno. Nos grandes equipamentos, a legislação cobra o plantio de um número mínimo de árvores em relação ao número de vagas de estacionamento. Diante da situação de emergência, sugere-se que estas atuais exigências sejam revistas visando o benefício da própria cidade.

## **2. A cidade e o automóvel**

As cidades brasileiras, de maneira geral, vêm apresentando um crescente número de automóveis que demandam espaços de circulação e estacionamentos. A deficiência do sistema de transporte público de passageiros, aliada à falta de segurança nas ruas, tem induzido o hábito entre as novas gerações do uso do automóvel em seus percursos cotidianos, como viagens em direção às escolas e faculdades.

Segundo a Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP, em 2007, os automóveis já transportavam 27,2% das viagens diárias no Brasil, enquanto o conjunto dos transportes coletivos sobre trilhos e pneus era responsável por 29,3% e as caminhadas a pé continuavam imbatíveis com 38,1%. Os transportes por motos somavam 2,5% e as bicicletas 2,8% (Quadro 01).

Quadro01: Divisão modal no total de municípios brasileiros no ano de 2007

Sistemas de transporte		%	%
Transporte Coletivo (total)	Ônibus municipal	21,5	29,3
	Ônibus metropolitano	4,6	
	Trilho	3,3	
Transporte individual (Total)	Auto	27,2	29,7
	Moto	2,5	
Transporte não motorizado (Total)	Bicicleta	2,8	40,9
	A pé	38,1	
Total		100	100

Fonte: ANTP, Relatório geral de mobilidade urbana, 2007.

No tocante à ocupação do espaço viário por carros e ônibus, segundo o diagnóstico da Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável de 2004, realizado pela Secretaria de Transportes e de Mobilidade Urbana - STMU, **o automóvel ocupa cerca de 80% deste espaço.** No território nacional, de acordo ainda com a SMTU, só o automóvel é responsável por 60% do total da emissão de gases poluentes enquanto o transporte municipal ocupa o segundo lugar com 28% e o transporte metropolitano com 9%, deixando a moto em último com apenas 3%.

### 3. A metodologia

Diante da presença significativa do automóvel nas cidades brasileiras, a pesquisa procura verificar os parâmetros adotados pelos instrumentos legais para a criação de áreas que poderiam contribuir para minimizar as emissões de ruídos e fumaças provocadas pelos veículos motorizados. Para tanto, inicia com uma análise comparativa entre os índices de verde por habitante e por veículo, encontrados atualmente em Fortaleza, e os índices previstos para a cidade pela Lei de Uso e Ocupação do Solo, LUOS - Lei nº 7987/96.

A análise inclui uma comparação entre as diferenças de ocupação apresentadas por: uma instituição de ensino superior privada, construída há mais de três décadas, e a configuração que ela deveria ter, caso fosse construída atualmente respeitando a legislação em vigor. Desta forma, é possível verificar se os instrumentos legais de controle urbano se atualizaram o suficiente para minimizar os prejuízos ao ambiente, considerando que nestas últimas três décadas, os problemas ambientais não só se intensificaram como também foram mais combatidos.

#### 4. A cidade de Fortaleza

Segundo o DETRAN/CE, nos últimos sete anos, somente em Fortaleza a frota de veículos aumentou 45,79%, enquanto a população da cidade no período de 2000 a 2007 teve um crescimento de 12,90% de acordo com os dados do IBGE. A cidade atualmente conta com 553.142 veículos, o que equivale a aproximadamente 1 veículo para cada 4,5 habitantes. A cidade possui aproximadamente 2.500.000 habitantes num território de 313,8 km<sup>2</sup>, onde 1989,62 ha são de áreas de parque e 328 ha de áreas verdes urbanizadas, totalizando aproximadamente 2317,62 ha de áreas verdes públicas que ocupam 7,39% do território, sendo que as praças aparecem com uma participação de apenas 1,05%. A cidade oferece, portanto, 9,43 m<sup>2</sup> de área verde por habitante e 41,9 m<sup>2</sup> por veículo.

A Lei de Parcelamento do Solo da cidade exige que as glebas a serem inseridas no tecido urbano, através de projetos de loteamento, abriguem o mínimo de 15% de área verde. Neste caso, a cidade apresenta um quantitativo de áreas verdes de 8,44%, ou seja, menor do que o pretendido legalmente.

No que se refere a estacionamentos, a legislação de Fortaleza exige, para cada projeto arquitetônico, um número diferente de vagas de acordo com o uso da edificação e seu porte construtivo. O número de vagas é calculado de acordo com a área construída do projeto. Para os equipamentos voltados ao uso educacional é exigida uma vaga para cada 30 m<sup>2</sup> ou até 50 m<sup>2</sup> de área construída. A lei também determina o plantio de uma árvore para cada seis vagas. Como ainda não foi aperfeiçoado o sistema tributário da cidade, com a criação de incentivos extrafiscais indutores de comportamentos ambientalmente sustentáveis conforme recomenda a Agenda 21 Brasileira, os novos projetos buscam atender as exigências legais sem se preocupar em gerar benefícios ambientais para a cidade. Com a valorização do solo urbano e sem incentivos, torna-se cada vez mais improvável a implantação de projetos com uma oferta mais generosa de áreas verdes que poderiam contribuir para a qualidade ambiental e paisagística urbana.

Este processo pode ser mais bem percebido através da comparação entre os projetos construídos há pelo menos três décadas, quando a pressão pelo solo urbano era menor, e os projetos edificados mais recentemente de acordo com a legislação em vigor. Para a análise, utilizou-se como objeto de estudo uma universidade privada inaugurada em 1973, que atualmente oferta 31 cursos com 25.217 alunos matriculados e distribuídos em três turnos. A universidade possui um campus de aproximadamente 470.000,00 m<sup>2</sup> de área total, onde 111.173,90 m<sup>2</sup> são de área construída, sendo 16.384,83 m<sup>2</sup> ocupados por uma pista de atletismo, 3.075,83 m<sup>2</sup> por oficinas de máquinas e 91.713,23 m<sup>2</sup> por setores

administrativos, de serviços e edificações de ensino que abrigam 288 salas de aula, 230 laboratórios, 5 auditórios, biblioteca, teatro, espaço cultural, centro de convivência com 15 lojas, posto bancário, posto dos Correios e grupos de arte e cultura. O campus tem mais de 3.000 árvores dentre espécies diversificadas da flora internacional e nacional com uma densidade de pelo menos uma árvore a cada 156,66 m<sup>2</sup>.

Em percentuais, a universidade possui mais da metade do seu espaço composto por áreas verdes, sendo 14,08% de área de preservação permanente e 40,93% de área verde urbanizada (Quadro 02). O espaço para veículos, incluindo vias e estacionamentos com 3.310 vagas, ocupa 20,85%, havendo 0,91 árvores para cada vaga ou uma árvore para cada 1,10 vagas.

Durante o dia, a universidade chega a receber 10.120 veículos, sendo que o turno da manhã apresenta o maior pico de frequências com 8.619 alunos matriculados e a entrada de 3.055 automóveis pertencentes a alunos, professores e funcionários. Neste período, de maior pico, a universidade oferece por aluno: 11,36 m<sup>2</sup> de espaço viário, 11,00 m<sup>2</sup> de área construída, excluindo-se a pista de atletismo, e 29,97 m<sup>2</sup> de área verde. O campus ainda oferta aproximadamente 84,55 m<sup>2</sup> de área verde por automóvel ou 78,03 m<sup>2</sup> por vaga. Comparativamente, a universidade oferece quase três vezes mais verde por aluno a cada turno do que a cidade a seus habitantes. Considerando o total de alunos matriculados, a universidade oferece 10,24 m<sup>2</sup> de área verde por aluno, ou seja, índice ainda melhor do que o apresentado por Fortaleza.

Quadro 02: Distribuição de áreas no campus da universidade antiga de referência

Área	Distribuição das áreas		Distribuição das áreas por aluno no horário de maior pico
	(m <sup>2</sup> )	(%)	(m <sup>2</sup> /aluno)
Preservação permanente	66.109,06	14,08	7,67
Verde urbanizada	192.184,03	40,93	22,30
Sistema viário	39.923,32	8,50	4,63
Estacionamentos	57.992,19	12,35	6,73
Projeção das edificações	66.704,57	14,21	7,74
Vazios urbanos	46.647,47	9,93	5,41
Total	469.560,64	100	54,48

Fonte: Dados levantados pela equipe desta pesquisa.

Na atualidade, de acordo com os atuais parâmetros da legislação, para a construção de uma universidade no mesmo bairro, para o atendimento do mesmo número de alunos e veículos e com o mesmo porte construtivo de 94.789,06 m<sup>2</sup> de área construída e 50.310,43 m<sup>2</sup> de área de projeção das edificações, a universidade precisaria ofertar no mínimo 3.160 vagas de automóvel, o que corresponderia a uma área para estacionamento horizontal de aproximadamente 79.000,00 m<sup>2</sup>. Atendendo a exigência de 40% de área permeável, o terreno necessário para o empreendimento teria que ter uma área de 215.517,38 m<sup>2</sup> com 86.206,95 m<sup>2</sup> de área permeável ou verde. Com estes resultados, considerando o pico máximo de 8.619 alunos matriculados num mesmo turno, o índice de verde por aluno seria de 10,00 m<sup>2</sup>. Com 3.160 vagas, a instituição teria que plantar 527 árvores, o que representaria uma densidade de uma árvore para cada 408,95 m<sup>2</sup> de área e 27,28 m<sup>2</sup> de verde por vaga.

No quadro 03 é possível verificar que a universidade antiga de referência apresenta condições ambientais bem mais satisfatórias do que teria uma nova universidade construída atendendo apenas às exigências da atual legislação urbana.

Quadro 03: Comparativo entre os indicadores relacionados ao campus da universidade antiga de referência e a universidade projetada pela atual legislação

Variáveis	Universidade antiga de referência	Universidade projetada de acordo com a atual legislação urbana
Árvores	3000 unid.	527 unid
Vagas de automóvel	3310 unid	3160 unid.
Árvore por vaga	0,91 árvore/vaga	0,17 árvore/vaga
Área verde por vaga	78,03 m <sup>2</sup>	27,28 m <sup>2</sup>
Área verde por aluno	29,97 m <sup>2</sup> /aluno	10,00m <sup>2</sup> /aluno
Densidade arbórea	1 árvore para 156,52 m <sup>2</sup>	1 árvore para 408,95 m <sup>2</sup>

Fonte: Dados levantados pela equipe desta pesquisa.

## 5. Conclusão

Para que a cidade de Fortaleza viesse a atender aos parâmetros de sua legislação urbana ela deveria apresentar pelo menos 15% do território como área verde pública, isto implica em 4.707,00 ha, sendo 18,83 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, ou seja, o dobro do que ela oferta atualmente.

Fazendo uma comparação da oferta de verde por veículo, por habitante ou por aluno, entre a cidade e as universidades, observa-se (Quadro 04) que as atuais exigências legais com relação à construção de equipamentos de ensino configuram espaços verdes reduzidos em relação à universidade antiga de referência. A oferta de área verde por aluno chega a ser três vezes inferior a apresentada pela universidade antiga e a arborização exigida é cinco vezes inferior, com 1,10 vagas por cada árvore no caso da instituição antiga e 6 vagas por árvore na universidade projetada. Com relação ao número de estudantes de um mesmo turno isto significaria 2,87 alunos por árvore na universidade de referência e 16,35 na universidade projetada.

A distribuição de área verde por veículos na cidade, considerando toda a sua frota, é de 41,90m<sup>2</sup>, o equivalente a metade da oferta feita pela universidade antiga, porém superior a exigida pela legislação para o caso de novos empreendimentos educacionais. Na comparação entre a distribuição de área verde por vaga de automóvel, a instituição antiga oferece uma área 2,8 superior a que seria projetada de acordo com a atual legislação.

Quadro 04: Distribuição de área verde

Local	Verde por aluno ou por habitante	Verde por vaga de automóvel	Verde por nº de veículos	Nº de vagas por árvore
Cidade de Fortaleza	9,43 m <sup>2</sup> /hab	-	41,9 m <sup>2</sup>	-
Universidade antiga de referência	29,97m <sup>2</sup> /aluno	78,03m <sup>2</sup>	84,55 m <sup>2</sup>	1,10
Universidade projetada	10,00m <sup>2</sup> /aluno	27,28m <sup>2</sup>	28,22 m <sup>2</sup>	6

Fonte: Dados levantados pela equipe desta pesquisa.

Comparando-se com a arborização de outras duas universidades antigas da cidade, verifica-se que a universidade de referência também apresenta uma maior densidade arbórea em relação à área total do terreno, conforme demonstra o Quadro 05. Incluindo na comparação a densidade arbórea de uma instituição projetada de acordo com a legislação urbana, verifica-se que as atuais exigências legais vieram a contribuir para uma melhoria da arborização. Conclui-se também que a oferta de verde da universidade antiga de referência é produto de uma decisão da própria instituição.

Quadro 05: Relação entre área do terreno por árvore entre as universidades

Universidades	Área do campus (m <sup>2</sup> )	Nº de árvores (unid)	Densidade (m <sup>2</sup> / árvore)
Universidade antiga A	1.303.353,29	1.760	740,50
Universidade antiga B	259.029,99	256	1.011,84
Universidade antiga de referência	469.560,64	3.000	1.56,52
Universidade projetada	215.517,38	527	408,95

Fonte: Dados levantados pela equipe desta pesquisa.

Diante das graves questões ambientais atuais, seria interessante que a legislação urbana incentivasse, ou pelo menos induzisse o desenvolvimento de projetos que pudessem ser mais amigáveis à cidade e ao meio ambiente, ou o espaço urbano ficará dependendo da boa vontade e da consciência ambiental dos projetistas e dos proprietários para oferecerem mais áreas verdes em seus empreendimentos como forma de gentileza urbana.

Entre os parâmetros para o controle da construção urbana mais comprometida com a qualidade ambiental, novos indicadores poderiam ser incluídos nos quadros da legislação como o de densidade arbórea, área verde por veículo e número de árvores por habitante.

## 6. Bibliografia

ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos. Relatório geral de mobilidade urbana 2007.

DETRAN/CE. Evolução da frota x motocicletas 2000-2007. Estatísticas. Governo do Estado do Ceará, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População recenseada e estimada, segundo os municípios - Ceará – 2007, Contagem, 2008.

IPLAM - Instituto de Planejamento do Município. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Fortaleza – PDDU - FOR, Lei Nº 7.061, 16/01/92. Prefeitura Municipal de Fortaleza, Fortaleza, 1992.

IPLAM- Instituto de Planejamento do Município. Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município de Fortaleza – Lei Nº 7.987, 20/12/96. Prefeitura Municipal de Fortaleza, Fortaleza, 1996.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Agenda 21 Brasileira – Resultado da Consulta Nacional, 2000.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Cidades sustentáveis, 2000.

SMTU - Secretaria de Transportes e de Mobilidade Urbana. Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável, Cadernos do MCidades, Ministério das Cidades, 2004.

US FOREST SERVICE - Agency of the U.S. Department of Agriculture. Centre for Urban Forest Research.

VASCONCELOS, Eduardo. Transporte Urbano, Espaço e Equidade: Análise das Políticas Públicas. São Paulo: Editora Annablume, 2003.