

## Sistemas de Informações Urbanas Aplicados ao Desenho Urbano e Engenharia Urbana como Suporte às Decisões de Planejamento

<sup>1</sup> Prof. Dr. Luís Antonio N. Falcoski

<sup>2</sup> Glauco Antônio B. G. de Figueiredo

<sup>1</sup> UFSCar-Universidade Federal de São Carlos  
Departamento de Engenharia Civil  
Pós-Graduação em Engenharia Civil / Engenharia Urbana  
Rodovia Washington Luís Km. 235, Caixa Postal 676  
13565-905 São Carlos SP  
Tel. (016)260-8262 - Fax: (016)260.8259  
✉ [falcoski@power.ufscar.br](mailto:falcoski@power.ufscar.br)

<sup>2</sup> UFSCar-Universidade Federal de São Carlos  
Pós-Graduação / Mestrado em Engenharia Civil  
✉ [pgaf@iris.ufscar.br](mailto:pgaf@iris.ufscar.br)

<b>Conteúdo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introdução e Contexto</li> <li>2. Gerenciamento de Informações Urbanas, Monitoramento de Impactos Ambientais e Desempenho Urbanístico: Uma Experiência Disciplinar em Desenho Urbano e Engenharia Urbana</li> <li>3. O Modelo Metodológico de Estruturação da Base de Dados e Análise Espacial             <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Demandas Espaciais de Uso do solo urbano e Espaço Público:</li> <li>3.2 Dimensões Morfológicas-Configuração Geométrica:</li> <li>3.3 Recuos-Alinhamentos:</li> <li>3.4 Planos Verticais / Poliedros-Políginos</li> <li>3.5 Plano Figura-Fundo</li> <li>3.6 Índice de Ocupação – permeabilidade (UED-Quadra e UED-Lote):</li> <li>3.7 Índice de Aproveitamento – edificabilidade (UEP-fragmento; UED-Quadra e UED-Lote):</li> <li>3.8 Densidade Espacial de Redes Axiais-Polígonos Espaciais de Infraestrutura:</li> <li>3.9 Densidade Residencial:</li> </ol> </li> <li>4. Simulação Espacial do Processo de Transformação Urbana em dois Cenários Comparativos</li> <li>5. Considerações finais</li> <li>6. Bibliografia</li> </ol>
-----------------	--

**RESUMO:** *Através de um modelo teórico-metodológico de planejamento por desempenho, utilizando instrumentos e atributos descritivos integrados em ambiente gráfico de modelagem espacial Planilha-CAD, o presente trabalho procura introduzir uma ferramenta que pode ser útil para elaboração de um sistema de informações urbanas aplicadas ao processo de planejamento. Desta forma são apresentadas informações gerais sobre os instrumentos/atributos que compõem a metodologia, bem como algumas simulações realizadas em fragmentos urbanos de áreas centrais da cidade de São Carlos-SP em dois cenários distintos de transformação urbana.*

### 1. Introdução e Contexto

A cidade de São Carlos, como a maioria dos municípios de porte médio do Brasil, vêm apresentando nos últimos vinte anos um crescimento urbano acelerado sem um planejamento e regimes urbanísticos de controle normativo do uso do solo. Além disso existe uma transformação do uso do solo nas áreas centrais de lotes residenciais para lotes comerciais e de serviços, bem como de edificações residenciais multifamiliares, ocasionando efeitos e impactos urbanísticos na qualidade dos tecidos urbanos, particularmente dos espaços públicos e capacidade instalada de infraestrutura urbana. Por outro lado, pelas enormes dificuldades orçamentárias e de recursos municipais e pela inexistência de um plano regulador, torna-se difícil manter uma base de dados atualizada e de uso prático que possa monitorar estas modificações no uso do solo, implicando na maioria das vezes em defasagens na aplicação de instrumentos fiscais de arrecadação municipal, na falta de dados para orientar a formulação de diretrizes urbanísticas e demais instrumentos técnicos, bem como na avaliação de impactos e desempenho urbanísticos decorrentes dessa transformação acentuada do ambiente construído.

Dentro deste contexto, a aplicação de um sistema de informações urbanas, organizados e estruturados em um sistema tabular matricial de atributos descritivos, utilizando ambientes gráficos de modelagem espacial, mostra-se como uma ferramenta com grande potencial para transformação e uso em Sistemas de Informações Geográficas-SIG-, no campo teórico-metodológico de análise espacial de estruturas urbanas. Esta metodologia vem sendo utilizada para simulações e análise espacial de desempenho de fragmentos urbanos e quadras centrais da cidade de São Carlos, considerando um conjunto de variáveis ou instrumentos de planejamento urbano, associados a um conjunto de atributos descritivos organizados na forma de base de dados espaciais, como suporte a decisões de planejamento e desenho.

## 2. Gerenciamento de Informações Urbanas, Monitoramento de Impactos Ambientais e Desempenho Urbanístico: Uma Experiência Disciplinar em Desenho Urbano e Engenharia Urbana

O presente trabalho é fruto da aplicação didático-metodológica do modelo apresentado por *FALCOSKI (1997)* em torno de sistemas de informações urbanas no campo do desenho urbano, dimensões de desempenho morfológico e engenharia urbana. A base para a sua aplicação foram fragmentos urbanos da área central da cidade de São Carlos-SP, através do levantamento e armazenamento de dados descritivos e posterior diagnóstico e análise de desempenho urbanístico das Unidades Espaciais de Planejamento (UEPs) e que foram efetuados por alunos de graduação do Curso de Engenharia Civil/Ênfase em Engenharia Urbana da UFSCar, na disciplina de Projeto Urbano e Infraestrutura Urbana.

A proposta da disciplina objetiva colocar em prática o princípio norteador deste trabalho em torno da investigação teórico-metodológica dos modelos de desempenho sobre a forma urbana, trama viária como lugar geométrico da morfologia de redes de serviços e forma edificada, introduzindo novas ferramentas da tecnologia da informação e computação gráfica. Além dos novos paradigmas e instrumentos urbanísticos colocados atualmente para o sistema de planejamento, observa-se a introdução de novos campos transdisciplinares de interação com o urbanismo, bem como o advento de novos processos tecnológicos e informacionais, em que a engenharia urbana e o gerenciamento urbano representam novas disciplinas integradoras em processo de modernização (Quadro 1).

Desenho Urbano
• Novos processos metodológicos-Forma Urbana / Análise Morfológica / Desempenho • Forma Urbana associada a Processos Urbanos • Desenho Urbano / Plano Estratégico e Interpretativo-Política Pública • Diretrizes e Guias de Desenho Urbano • Instrumentos de Controle da Dimensão Pública Urbana e processo de transformação do ambiente construído: Normativo/Figurativo e Diretrizes Prescritivas • Avaliação Pré-Projeto(APP)-Revisão de Projeto • Avaliação Pós-Ocupação (APO)-Monitoramento • Novos Instrumentos técnico-jurídicos-normativos

### Δ Nova Disciplina: Interação / Complementariedade Temática ▽

Engenharia Urbana
• Novos processos tecnológicos e operacionais de sistemas urbanos de infraestrutura • Inovações dos subsistemas técnico-construtivos de infraestrutura • Diretrizes prescritivas de desempenho urbano e qualidade ambiental • Novas categorias analíticas de desempenho, análise morfológica e impacto ambiental entre forma urbana/desenho urbano e subsistemas de infraestrutura • Relações de desempenho entre sistemas de movimento-transporte e estruturas urbanas-uso do solo • Novos processos decisoriais-desempenho envolvendo a noção de organismo urbano-construtivo • Novos instrumentos técnico-jurídicos-normativos

### Δ Nova Disciplina em processo de Modernização ▽

Gerenciamento Urbano e Monitoramento Ambiental Integrado
• Novos instrumentos informacionais de análise/avaliação do Plano/Projeto • Coordenação da multiplicidade espacial e ambiental dos fluxos de vida urbana • A nova geometria global de produção, consumo e circulação de informações • Novos processos de base cadastral informatizada, sistemas de informação espacial e banco de dados digitais georreferenciados-interativos em CAD-GIS • Orientação e monitoramento de processos de intervenção e transformação urbana • Novas técnicas de restituição digital de dados para mapeamento e sensoriamento remoto • Facilidade na sistematização de um conjunto complexo de dados disponíveis sobre o uso do solo urbano e problemas ambientais urbanos • A telemática e os complexos sistemas de redes digitais de serviços integrados • Nova infraestrutura técnico-jurídico-administrativa-operacional

**Quadro 1** – Quadro referencial da complementariedade temática e de objeto de estudo entre campos cognitivos. Fonte: *FALCOSKI (1997)*.

A disciplina estrutura-se basicamente a partir de cinco painéis temáticos, em que se desenvolve toda a programação de atividades teórico-práticas :

1. Modelos teóricos de investigação metodológica de desempenho de estruturas urbanas e espaciais: quadro referencial da teoria normativa sobre a forma urbana e categorias de desempenho;
2. Dimensões morfológicas de avaliação de desempenho, instrumentos reguladores e projeto urbano como dimensão pública;
3. Modelos metodológicos específicos de análise e avaliação de desempenho : desenho urbano e sistemas urbanos de infraestrutura - teorias e exercícios aplicativos;
4. Avaliação de desempenho de estruturas urbanas e ambiente construído : objeto temático de diagnóstico e projeto (estrutura urbana de cidades, transformação urbana de áreas centrais, conjuntos residenciais, conjuntos habitacionais, etc.);
5. Diretrizes e projetos complementares : sistemas urbanos de infraestrutura e equipamentos urbanos.

## 3. O Modelo Metodológico de Estruturação da Base de Dados e Análise Espacial

Atualmente, o trabalho de investigação do espaço urbano e arquitetônico, requer a exploração das potencialidades da computação gráfica e novas tecnologias da informação tendo em vista o processo decisional de planejamento e desenho urbano. O tratamento das informações e entidades espaciais representa um grande passo para atividades de planejamento urbano, mas o grande avanço metodológico e qualitativo do sistema de planejamento e gerenciamento de informações, concepção e desenho urbano, está em conceber a forma urbana tridimensionalmente através do uso de recursos e aplicativos no tratamento e simulações de cenários urbanos ( *PENEAU, 1990* ).

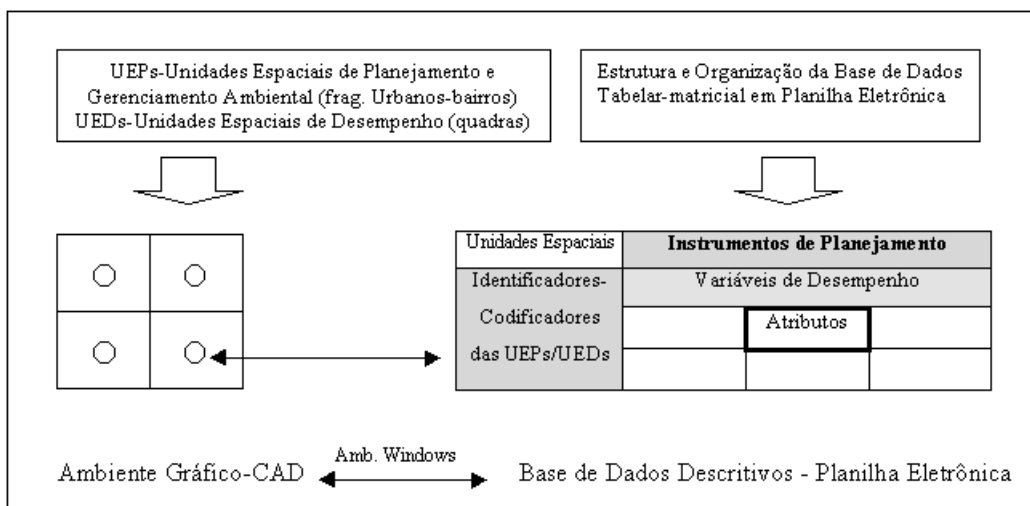
Um outro aspecto bastante relevante do ponto de vista da fundamentação metodológica e estrutura operacional deste trabalho, refere-se a introdução de novos sistemas e técnicas de tratamento da informação aplicadas ao planejamento e projeto urbano, através da utilização de aplicativos mais simples em ambientes gráficos de estrutura integrada e de fácil manipulação por parte do usuário. Essas novas tecnologias estão contribuindo para uma transformação de métodos de pesquisas e aplicações nas práticas de ensino, da teoria, metodologia e prática do planejamento. A transformação da planilha eletrônica como estrutura de base de dados em SIG-Sistemas de Informações Geográficas, integradas em ambiente windows e outros aplicativos gráficos em ambiente CAD, torna-se uma ferramenta eficaz para determinadas finalidades e menos complexa do que os sofisticados pacotes de ambientes GIS convencionais. Além disso, apresenta uma interação fluente entre todas as partes da planilha, bem como a possibilidade de exibição aberta e simultânea de dados, equações, gráficos e mapas temáticos. Uma das versões atuais em tecnologia de informação em

ambiente Planilha-GIS é o UDMS-Urban Data Management System com uma estrutura organizacional aberta, proporcionando melhor acessibilidade e manipulação da base de dados. ( COLE, 1995 )

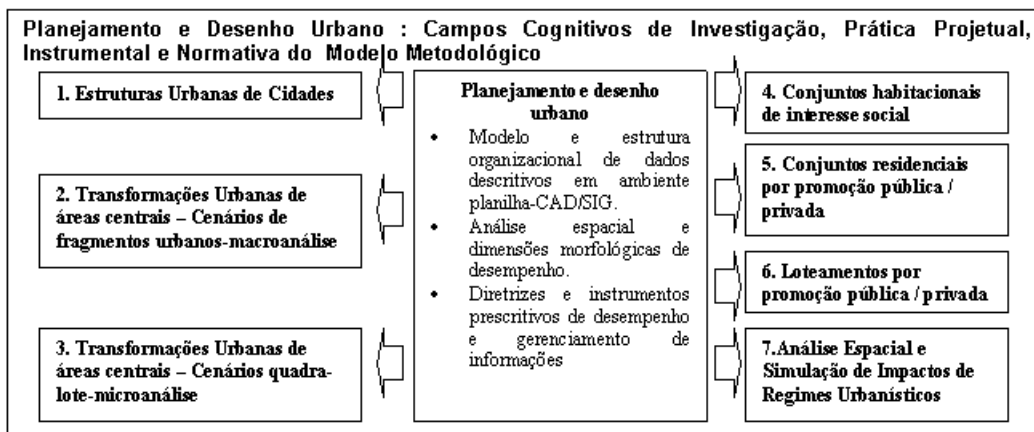
Dessa maneira, a estrutura metodológica deste trabalho, bem como a prática de ensino e pesquisa desenvolvida, utiliza a planilha eletrônica como uma ferramenta para a análise morfológica de desempenho de estruturas urbanas. Aplicada ao processo de planejamento e desenho urbano, embora sendo um sistema Planilha-CAD não integrado e relacional como em ambiente GIS, introduz princípios de organização interna e operacional muito apropriado ao que foi apresentado acima.

Atualmente encontramos uma disponibilidade de recursos e ferramentas em ambiente gráfico-CAD, em perfeita harmonia, integração e facilidade de trocas de informações com outros aplicativos Windows como o Word e Excel . Este trabalho apresenta uma estrutura de base de dados e atributos descritivos em planilha Excel utilizada dentro do ambiente AutoCAD, utilizando alguns procedimentos de ligação e inclusão proporcionado pelo ambiente Windows. Após este recurso de inclusão e ligação da base de dados, a planilha pode sofrer várias alterações que serão automaticamente atualizadas dentro do ambiente AutoCAD. Pode-se também inserir uma planilha, referente a um conjunto de informações de uma determinada entidade espacial ou UEP-Unidade Espacial de Planejamento e Desempenho, fazendo com que seja mostrada como um ícone ou codificador sobre o desenho ou entidade espacial, e que dará acesso à planilha- base de dados.

A aplicação dos conceitos desenvolvidos na disciplina é feita segundo a metodologia esquematizada no Quadro 2, tem como ponto de partida uma análise espacial e de desempenho morfológico de estruturas urbanas.



**Quadro 2:** Esquematização da metodologia aplicada para a avaliação das UEDs e UEPs. FALCOSKI.1997



**Quadro 3:** Modelo organizacional da estrutura da Base de Dados Descritivos e Análise Espacial em ambiente Planilha-SIG/CAD e objetos de Investigação Urbana. Fonte: FALCOSKI (1997)

No levantamento e coleta de dados do objeto espacial investigado, foram observadas características relativas as modificações ocorridas tendo como base as plantas cadastrais do ano de 1970. Desta forma alterações nos terrenos, configuração das edificações e no tipo de uso das áreas foram as informações básicas levantadas, tendo como fonte auxiliar e complementar de dados, fotos e imagens digitais das unidades espaciais investigadas tiradas dos principais edifícios em altura presentes na região.

Deste levantamento e coleta de dados espaciais, foi realizada uma restituição da morfologia urbana da área em ambiente CAD para os dois cenários de análise (1970 e 1997), dos quais foram armazenados e analisados os dados dos seguintes instrumentos/atributos de planejamento e desenho urbano propostos na estrutura metodológica :

### 3.1 Demandas Espaciais de Uso do solo urbano e Espaço Público:

*Fator que indica a proporção de cada categoria de uso do solo em relação a área urbanizada ou por habitante, que definem critérios de desempenho qualitativo*

**Atributos:** área, percentual de área urbanizada e intensidade m<sup>2</sup> por habitante.

- Área privada residencial;
- Área comercial / serviços;
- Área pública;
- Área semi-pública;
- Área semi-privada;
- Área urbanizada.

### 3.2 Dimensões Morfológicas-Configuração Geométrica:

*São critérios morfo-tipológicos das UEPs e UEDs para definição de diretrizes de desenho urbano associado aos atributos de desempenho espacial e urbano (Relação Forma Urbana - Trama Viária - Forma Edificada)*

**Atributos:**

- Polígonos / Linhas axiais: distância transversal; distância longitudinal;
- Unidade espacial morfológica do lote: frente; profundidade; área; proporção;
- Número total de lotes: residencial; comercial; institucional; unifamiliar; multifamiliar; misto; vago.

### 3.3 Recuos-Alinhamentos:

*Frontais, Laterais e Alinhamento de Fundo. Contato e relação do edifício-rua ou edifício-espço público ou semi-público. Continuidades-descontinuidades de projeções construídas dos espaços públicos.*

**Atributos:**

- Recuos frontais;
- Recuos laterais;
- Recuos de fundo;
- Alinhamento de fundo;
- Recuo de ajardinamento;
- Recuo de expansão viária.

### 3.4 Planos Verticais / Poliedros-Polígono

*: Critérios de desempenho volumétrico das edificações, estabelecendo relações entre gabarito e os terrenos sobre os quais acedem as construções, bem como sobre o perfil edificado do organismo urbano-construtivo.*

**Atributos:**

- Altura-gabarito;
- Índice de fachada;
- Índice de fachada / vazio;
- Área efetiva / construída;
- Área efetiva / habitada.

### 3.5 Plano Figura-Fundo

*Fator relacional de desempenho que indica o grau de densidade espacial ou compacidade morfológica de UEPs e UEDs.*

**Atributos:**

- Unidade espacial de planejamento das quadras : área de projeção da edificação; área livre do terreno; área de projeção da edificação / habitação; área livre do terreno / habitação;
- Plano figura – fundo lote / edificação : área de projeção da edificação / lote; área livre do terreno / lote.

### 3.6 Índice de Ocupação – permeabilidade (UED-Quadra e UED-Lote):

*Área de projeção edificada pela área de terreno. Escala e intensidade de ocupação / implantação horizontal.*

**Atributos:**

- Índice de ocupação – UEP/fragmento urbano e UED/quadras ( macro-análise );
- Índice de ocupação – lote/edificação (micro-análise).

### 3.7 Índice de Aproveitamento – edificabilidade (UEP-fragmento; UED-Quadra e UED-Lote):

## Área total construída edificada pela área de terreno. Compacidade Volumétrica.

### Atributos:

- IA-índice de aproveitamento (índice construtivo UEP – Quadras): área construída; área construída / habitante; coeficiente de aproveitamento;
- IA-índice de aproveitamento (índice construtivo lote / edificação): área construída; coeficiente de aproveitamento.

## 3.8 Densidade Espacial de Redes Axiais-Polígonos Espaciais de Infraestrutura:

**Categoria de desempenho que indica as relações entre forma urbana e trama viária ou axialidade das redes e polígonos espaciais dos sistemas urbanos.**

### Atributos:

- Distância axial das redes : Comprimento da Rede de Serviço-Via Principal; Comprimento da Rede de Serviço-Via Secundária;
- Densidade espacial das redes : Comprimento da Rede de Serviço / ha ; Comprimento da Rede de Serviço/ habitante;
- ICRI – Índice de Capacidade Instalada das Redes de Infraestrutura : CRIA-Capacidade da Rede Instalada de Água; CRIE-Capacidade da Rede Instalada de Esgoto.

## 3.9 Densidade Residencial:

**Líquida e bruta. Parâmetro qualitativo-quantitativo de desempenho morfológico.**

### Atributos:

- Densidade residencial : DL (líquida); DB (bruta);
- Custos incidentes de urbanização (terreno-infraestrutura fixa) : por habitação; por habitante.

Neste modelo proposto, os atributos e dados espaciais associados a instrumentos urbanísticos de planejamento e subdivididos em UEP-Unidades Espaciais de Planejamento e Desempenho, foram armazenados e processados em uma planilha que permitiram obter indicadores para análise e discussão dos impactos morfológicos gerados pelo crescimento e transformação urbana das áreas centrais da cidade de São Carlos.

## 4. Simulação Espacial do Processo de Transformação Urbana em dois Cenários Comparativos

Para exemplificar a aplicação do modelo proposto, ao nível do desenvolvimento de atividades acadêmicas e novas práticas disciplinares, apresenta-se a seguir apenas uma síntese ilustrativa dos mapas temáticos e base de dados de alguns trabalhos e monografias finais realizados por alunos da disciplina no primeiro semestre de 1997. Estes trabalhos contêm dados e informações sobre a transformação urbana, avaliação de impactos urbanísticos e de serviços urbanos de algumas áreas centrais-UEPs da cidade de São Carlos-SP (*FIGUEIREDO, MATSUMURA, YOSHIMURA e ESTEVES, 1997*).

Embora o modelo proposto possibilita uma análise espacial descritiva, quantitativa e qualitativa, de desempenho a partir do processamento da base de dados, salienta-se contudo que não será objeto deste trabalho apresentar um relatório ou memorial descritivo detalhado de interpretação espacial, pois procura demonstrar apenas a estrutura organizativa da base de dados do modelo. Entretanto, a partir das figuras e simulações espaciais dos objetos investigados ( tabelas 1,2,3 e fig. 1 à 6 ), pode-se apresentar uma síntese geral e conclusiva de alguns impactos potenciais gerados na estrutura urbana :

4.1. Impactos nos padrões qualitativos de demanda e intensidade do uso do solo urbano : tendência gradual de redução do espaço privado por habitante com o aumento excessivo da densidade líquida, em função do regime urbanístico de zoneamento existente que estabelece o índice de aproveitamento igual a 7 nas áreas centrais da cidade. Com o aumento excessivo da densidade há uma redução da demanda de área pública de circulação por habitante, que, se por um lado reflete um bom desempenho da incidência de área pavimentada e custos de urbanização por habitante, por outro, sem nenhuma regulamentação, pode provocar impactos indesejáveis na qualidade da densidade de movimentos urbanos.

4.2. Impactos qualitativos na relação plano figura-fundo : o regime urbanístico atual provoca um impacto negativo na qualidade e relação entre espaços livres e edificados, tornando-se excessivamente desigual e diferencial o processo de transformação, em prejuízo da qualidade ambiental. Nota-se uma tendência, pelos instrumentos existentes, de maximização e sobrevalorização do potencial construtivo do solo urbano nas áreas centrais, contrastando com as áreas periféricas.

4.3. Impactos qualitativos nos padrões morfológicos e volumétricos-construtivos : os índices urbanísticos existentes refletem um processo de ocupação e de aproveitamento do solo excessivamente altos, bem superior aos praticados nos regimes urbanísticos das grandes metrópoles, em prejuízo da qualidade ambiental e capacidade de suporte dos serviços urbanos.

4.4. Impactos qualitativos no padrão diferencial do controle de densidades : sem nenhum critério regulador e normativo em relação aos instrumentos jurídicos e de planejamento, pode propiciar rapidamente um impacto negativo na capacidade e desempenho dos espaços públicos e equipamentos urbanos de suporte.

4.5. Impactos na reutilização dos serviços e equipamentos da estrutura urbana consolidada : observa-se uma tendência dominante de privatização excessiva do solo urbano e da especulação imobiliária sem regras normativas mais adequadas de requalificação dos espaços públicos.

1	Instrumento: Demanda e Intensidade do Uso do Solo										
	Área Priv.Res.		Área Com/Serv		Área Pública		Área Semi-Púb.		Área Semi-Priv.		A Urb.
Cenário	%	m <sup>2</sup> /hab	%	m <sup>2</sup> /hab	%	m <sup>2</sup> /hab	%	m <sup>2</sup> /hab	%	m <sup>2</sup> /hab	

1970	76,20	86	0	0	23,80	27	0	0	0	0	-		
1997	59,40	34	16,80	10	23,80	14	0	0	0	0	-		
2	<b>Instrumento : Dimensões Morfológicas - Configuração Geométrica</b>												
	Linhas Axiais		Unidade Esp. Morf. Lote				NTL-No. Tot Lotes			NTR-No. Tot. Resid			Vago
<b>Cenário</b>	DT	DL	Fm	Pm	Área	Prop.	Res.	Com.	Inst	Unif	Mult	Misto	
1970	104,6	101,6	13,2	38,7	513,2	0,34	84	0	0	84	0	0	0
1997	104,6	101,6	13,15	38,7	509,0	0,34	66	19	0	64	100	0	0
3	<b>Instrumento : Recuos e Alinhamentos</b>												
	<b>Cenários</b>	Rec. Frontais		Rec. Laterais		Rec. Fundo		Alinham. Fundo	Rec. Ajudinam.		Rec. Exp. Viária		
1970	-		-		-		-	-		-			
1997	-		-		-		-	-		-			
4	<b>Instrumento : Planos Verticais</b>												
	<b>Cenários</b>	Altura-Gabarito		Índice fachada		Índice Fachada/vazio		A Efetiva/Const		A Efetiva/Hab			
1970	-		-		-		-		-				
1997	-		-		-		-		-				
5	<b>Instrumento : Plano Figura-Fundo</b>												
	UEP-Unid.Esp.Planej. Quadras						Plano Figura-Fundo Lote/Edif.						
<b>Cenários</b>	Aped		ALT		Aped/Hab		ALT/Hab		Aped/Lote		ALT/Lote		
1997	-		-		-		-		-		-		
1970	-		-		-		-		-		-		
6	<b>Instrumento : Índice de Ocupação - Permeabilidade</b>												
	<b>Cenários</b>	IO-UEP/Quadras						IO-Lote/Edificação					
1970	0,35						-						
1997	0,44						-						
7	<b>Instrumento : Índice de Aproveitamento – Edificabilidade</b>												
	IA (Índice Construtivo UEP-Quadras)						IA (Índice Construtivo Lote/Edificação)						
<b>Cenários</b>	AC (m <sup>2</sup> )		AC/hab(m <sup>2</sup> )		CA (IC)		AC (m <sup>2</sup> )		CA (IC)				
1970	3993,01		-		0,38		-		-				
1997	8040,47		-		0,76		-		-				
8	<b>Instrumento : Densidade Morfológica das Redes Axiais</b>												
	Distância Axial das Redes(m)				Densidade Espacial Redes				ICRI-Índice Capacidade Redes				
<b>Cenários</b>	CRS-VP		CRS-VS		CRS/ha		CRS/hab		CRIA-Água		CRIE-Esgoto		
1970	406,6		418,68		193,92		2,18		-		-		
1997	406,6		418,68		193,92		1,12		-		-		
9	<b>Instrumento : Densidades Residenciais</b>												
	Densidade Residencial						Custos Incidentes Urbanização(Terreno-Infra)						
<b>Cenários</b>	DL (líquida)			DB (bruta)			Por Habitação			Por Habitante			
1970	116,5			88,82			-			-			
1997	291,82			173,41			-			-			

Tabela 1 – Síntese da base de dados das UEDs. Fonte: FIGUEIREDO (1997).

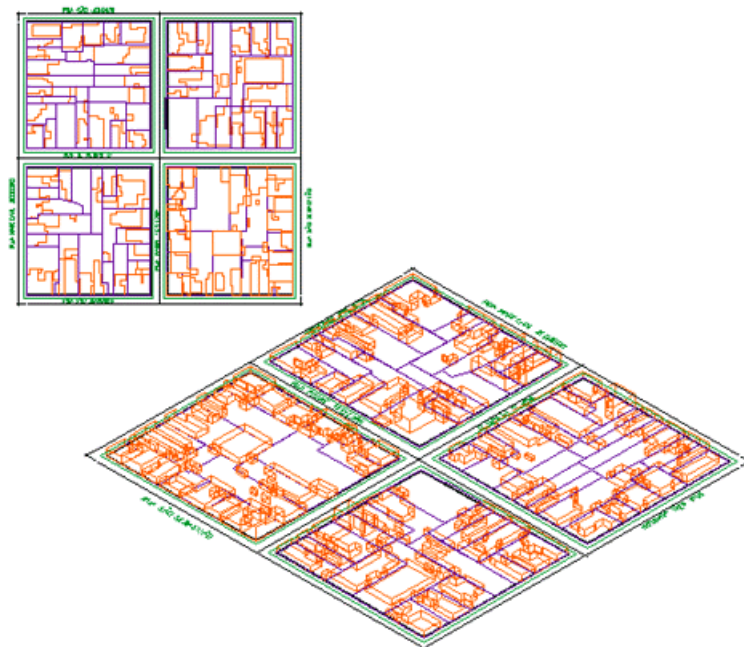


Fig. 1: Plano figura fundo e modelagem tridimensional-1970. Fonte: FIGUEIREDO (1997)

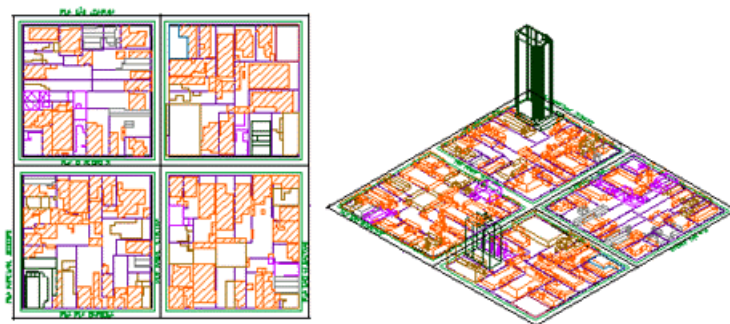
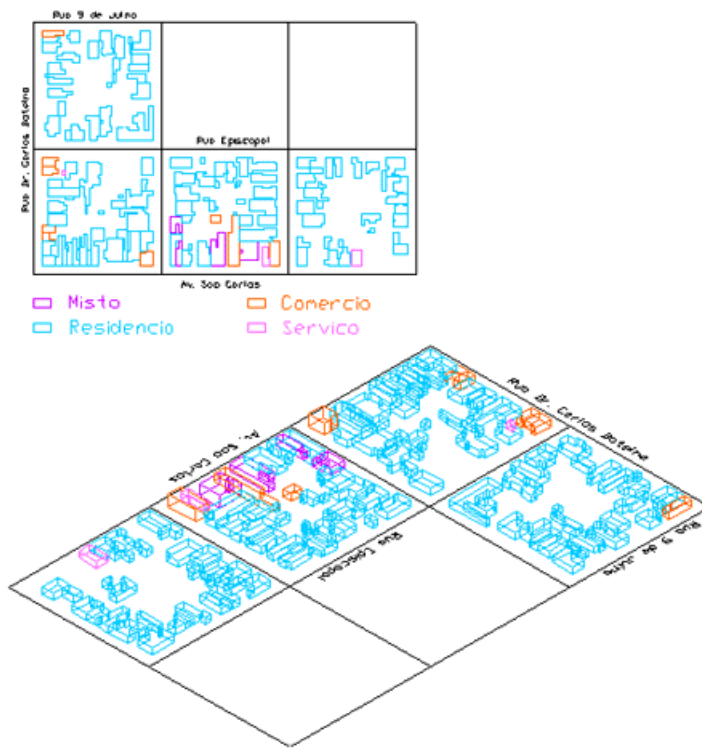


Fig. 2: Plano figura fundo e modelagem tridimensional-1997. Fonte: FIGUEIREDO (1997)

1	Instrumento: Demanda e Intensidade do Uso do Solo												
	Área Priv.Res.		Área Com/Serv		Área Pública		Área Semi-Púb.		Área Semi-Priv.		A Urb.		
Cenário	%	m <sup>2</sup> /hab	%	m <sup>2</sup> /hab	%	m <sup>2</sup> /hab	%	m <sup>2</sup> /hab	%	m <sup>2</sup> /hab			
1970	68,39	76,43	5,73	6,41	25,88	28,92	0	0	0	0			
1997	50,08	47,12	24,04	22,59	25,87	24,34	0	0	0	0			
2	Instrumento : Dimensões Morfológicas - Configuração Geométrica												
	Linhas Axiais		Unidade Esp. Morf. Lote				NTL-No. Tot Lotes			NTR-No. Tot. Resid			Vago
Cenário	DT	DL	Fm	Pm	Área	Prop.	Res.	Com.	Inst	Unif	Mult	Misto	
1970	103	103,7	11,29	28,60	322,8	0,39	85	13	0	85	0	0	0
1997	103	103,7	11,12	29,27	325,6	0,38	61	38	0	59	42	0	0
3	Instrumento : Recuos e Alinhamentos												
Cenários	Rec. Frontais		Rec. Laterais		Rec. Fundo		Alinham. Fundo		Rec. Ajudinam.		Rec. Exp. Viária		

1970	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-
4	<b>Instrumento : Planos Verticais</b>					
<b>Cenários</b>	Altura-Gabarito	Índice fachada	Índice Fachada/vazio	A Efetiva/Const	A Efetiva/Hab	
1970	-	-	-	-	-	
1997	-	-	-	-	-	
5	<b>Instrumento : Plano Figura-Fundo</b>					
	UEP-Unid.Esp.Planej. Quadras			Plano Figura-Fundo Lote/Edif.		
<b>Cenários</b>	Aped	ALT	Aped/Hab	ALT/Hab	Aped/Lote	ALT/Lote
1997	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-
6	<b>Instrumento : Índice de Ocupação - Permeabilidade</b>					
<b>Cenários</b>	IO-UEP/Quadras			IO-Lote/Edificação		
1970	0,34			-		
1997	0,37			-		
7	<b>Instrumento : Índice de Aproveitamento - Edificabilidade</b>					
	IA (Índice Construtivo UEP-Quadras			IA (Índice Construtivo Lote/Edificação)		
<b>Cenários</b>	AC (m <sup>2</sup> )	AC/hab(m <sup>2</sup> )	CA (IC)	AC (m <sup>2</sup> )	CA (IC)	
1970	3871,29	-	0,36	-	-	
1997	5684,81	-	0,53	-	-	
8	<b>Instrumento : Densidade Morfológica das Redes Axiais</b>					
	Distância Axial das Redes(m)		Densidade Espacial Redes		ICRI-Índice Capacidade Redes	
<b>Cenários</b>	CRS-VP	CRS-VS	CRS/ha	CRS/hab	CRIA-Água	CRIE-Esgoto
1970	138,61	304,19	103,59	1,16	-	-
1997	92,66	313,84	95,1	0,89	-	-
9	<b>Instrumento : Densidades Residenciais</b>					
	Densidade Residencial			Custos Incidentes Urbanização(Terreno-Infra)		
<b>Cenários</b>	DL (líquida)	DB (bruta)	Por Habitação	Por Habitante		
1970	130,84	89,48	-	-		
1997	212,2	106,33	-	-		

**Tabela 2** – Síntese da base de dados das UEDs. Fonte: *MATSUMURA (1997)*.



**Fig. 3:** Plano figura fundo e modelagem tridimensional-1970. Fonte: *MATSUMURA (1997)*

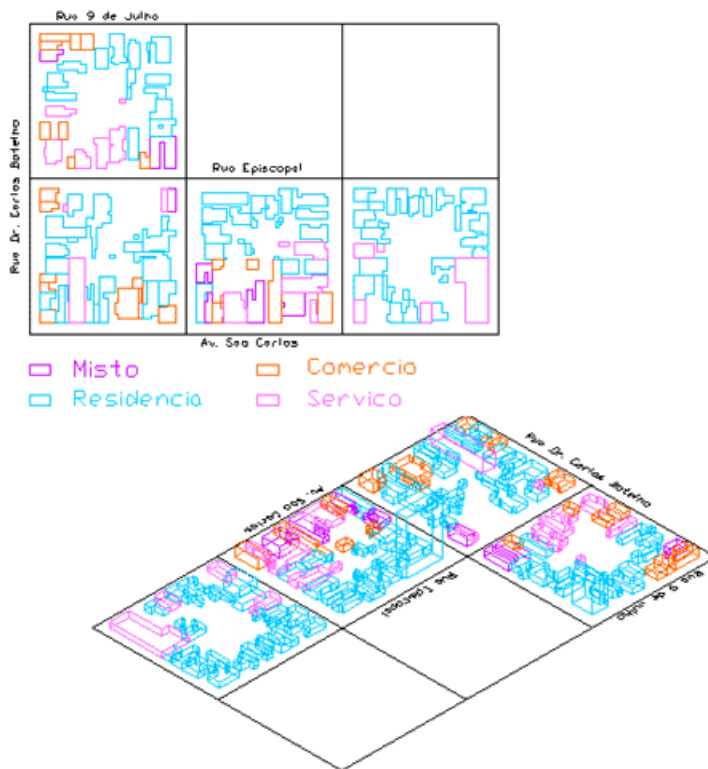
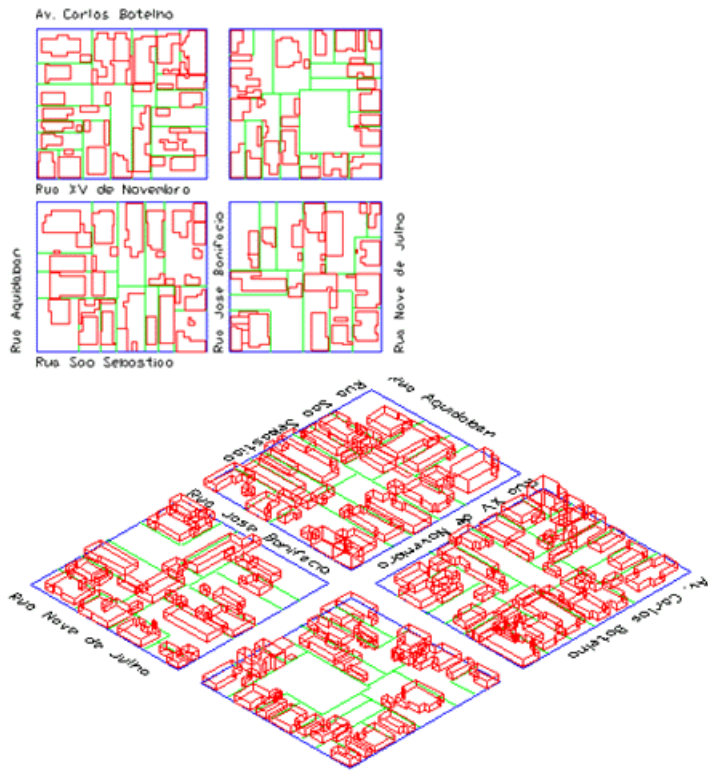


Fig. 4: Plano figura fundo e modelagem tridimensional-1997. Fonte: MATSUMURA (1997)

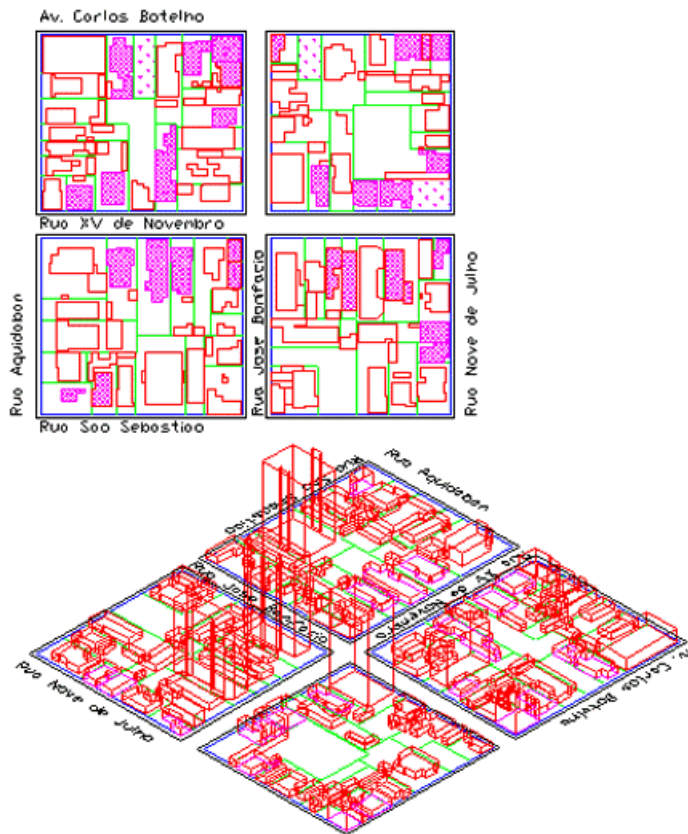
1	Instrumento: Demanda e Intensidade do Uso do Solo												
	Área Priv.Res.		Área Com/Serv		Área Pública		Área Semi-Púb.		Área Semi-Priv.		A Urb.		
Cenário	%	m <sup>2</sup> /hab	%	m <sup>2</sup> /hab	%	m <sup>2</sup> /hab	%	m <sup>2</sup> /hab	%	m <sup>2</sup> /hab			
1970	75,60	113	0	0	24,40	37	0	0	0	0			
1997	67,30	28	11	5	21,70	9	0	0	0	0			
2	Instrumento : Dimensões Morfológicas - Configuração Geométrica												
	Linhas Axiais		Unidade Esp. Morf. Lote				NTL-No. Tot Lotes			NTR-No. Tot. Resid			Vago
Cenário	DT	DL	Fm	Pm	Área	Prop.	Res.	Com.	Inst	Unif	Mult	Misto	
1970	102	108,6	13,81	41,30	570,0	0,33	66	0	0	66	0	0	0
1997	102	108,6	13,81	41,30	570,0	0,33	47	27	0	42	226	0	0
3	Instrumento : Recuos e Alinhamentos												
	Rec. Frontais		Rec. Laterais		Rec. Fundo	Alinham. Fundo	Rec. Ajudinam.		Rec. Exp. Viária				
1970	-		-		-	-	-		-				
1997	-		-		-	-	-		-				

4	Instrumento : Planos Verticais					
Cenários	Altura-Gabarito	Índice fachada	Índice Fachada/vazio	A Efetiva/Const	A Efetiva/Hab	
1970	-	-	-	-	-	
1997	-	-	-	-	-	
5	Instrumento : Plano Figura-Fundo					
Cenários	UEP-Unid.Esp.Planej. Quadras			Plano Figura-Fundo Lote/Edif.		
	Aped	ALT	Aped/Hab	ALT/Hab	Aped/Lote	ALT/Lote
1997	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-
6	Instrumento : Índice de Ocupação - Permeabilidade					
Cenários	IO-UEP/Quadras			IO-Lote/Edificação		
1970	0,29			-		
1997	0,32			-		
7	Instrumento : Índice de Aproveitamento – Edificabilidade					
Cenários	IA (Índice Construtivo UEP-Quadras			IA (Índice Construtivo Lote/Edificação)		
	AC (m <sup>2</sup> )	AC/hab(m <sup>2</sup> )	CA (IC)	AC (m <sup>2</sup> )	CA (IC)	
1970	3530,11	-	0,32	-	-	
1997	9797,38	-	0,88	-	-	
8	Instrumento : Densidade Morfológica das Redes Axiais					
Cenários	Distância Axial das Redes(m)		Densidade Espacial Redes		ICRI-Índice Capacidade Redes	
	CRS-VP	CRS-VS	CRS/ha	CRS/hab	CRIA-Água	CRIE-Esgoto
1970	325,95	516,65	189,24	2,84	-	-
1997	325,95	516,65	168,38	0,70	-	-
9	Instrumento : Densidades Residenciais					
Cenários	Densidade Residencial		Custos Incidentes Urbanização(Terreno-Infra)			
	DL (líquida)	DB (bruta)	Por Habitação	Por Habitante		
1970	88,2	66,7	-	-		
1997	358,15	241	-	-		

Tabela 3 – Síntese da base de dados das UEDs. Fonte: YOSHIMURA (1997).



**Fig. 5:** Plano figura fundo e modelagem tridimensional-1970. Fonte: YOSHIMURA (1997)



**Fig. 6:** Plano figura fundo e modelagem tridimensional-1997. Fonte: YOSHIMURA (1997)

## 5. Considerações finais

A cidade de São Carlos-SP, vêm apresentando nos últimos anos um crescimento urbano acelerado sem um processo de planejamento, controle normativo do uso do solo e cultura de desenho urbano. Além disso existe um processo de transformação das áreas centrais, através da re-edificação vertical, ocasionando impactos urbanísticos relacionados à qualidade ambiental, bem como influenciando na capacidade de suporte dos espaços e serviços urbanos. Por outro lado, pela inexistência de um plano regulador, cultura de planejamento e recursos municipais à disposição, torna-se difícil implantar um sistema de informação complexo e paralelamente manter uma base de dados contendo multi-critérios, capaz de monitorar essas transformações urbanas. Além disso, este trabalho parte do pressuposto de que os paradigmas atuais em torno de instrumentos inovadores do sistema de planejamento, desenho urbano, engenharia e tecnologia urbana, devem estar fundamentalmente integrados a um sistema de gestão democrática do processo de urbanização e transformações espaciais, incluindo dessa forma as informações espaciais como um sistema de acesso interativo e de suporte às decisões de planejamento urbano.

Dentro deste contexto, a aplicação de um sistema de informações urbanas, organizadas através de um modelo de atributos descritivos de desempenho urbanístico integrados em ambiente gráfico de modelagem espacial, mostra-se como uma ferramenta com grande potencial de adaptação em ambiente SIG-Sistema de Informações Geográficas, no campo teórico-metodológico de análise espacial e planejamento por desempenho.

## 6. Bibliografia

**BATTY, Michael e DENSHAM, Paul J.:** *Decision Support, GIS, and Urban Planning.* Centre for Advanced Spatial Analysis. University College London.1996.9pg.

**COLE, S.:** *A Spreadsheet Approach to GIS. Planning and Design. V22. No.2. pag. 131/148. Londres.1995*

**FALCOSKI, Luiz A. N.:** – *Dimensões Morfológicas de Desempenho : Instrumentos Urbanísticos de Planejamento e Desenho Urbano.* Tese de Doutorado. FAUUSP.São Paulo. 1997.370pg.

**FIGUEIREDO, Glauco; MATSUMURA,Erika ; YOSHIMURA,Márcio e ESTEVES,Luis G.:** *Projeto Urbano e Infraestrutura Urbana : uma simulação e avaliação de impactos urbanísticos na transformação de áreas centrais da cidade de São Carlos.* Monografia Final. DECiv. UFSCar.São Carlos. 1997. 80pg.

**PENEAU, Jean Pierre:** – *Nuevos instrumentos de gestion y de concepcion del espacio urbano.* In *Nuevas Tecnologias en Urbanismo.* Revista Ciudad y Territorio. No. 84. Madrid. 1990.