

# reabilita

Reabilitação Ambiental Sustentável  
Arquitetônica e Urbanística

REGISTRO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO À DISTÂNCIA

## Vol. 2 Urbano

TERCEIRA EDIÇÃO - 2023 - REVISADA E AMPLIADA

Org.  
Marta Adriana Bustos Romero  
Ederson Oliveira Teixeira  
Ana Carolina Cordeiro Correia Lima





# reabilita

Reabilitação Ambiental Sustentável  
Arquitetônica e Urbanística

REGISTRO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO À DISTÂNCIA  
TERCEIRA EDIÇÃO - 2023 - REVISADA E AMPLIADA

## Vol. 2 Urbano

TERCEIRA EDIÇÃO - 2023 - REVISADA E AMPLIADA

Org.  
Marta Adriana Bustos Romero  
Ederson Oliveira Teixeira  
Ana Carolina Cordeiro Correia Lima



UnB



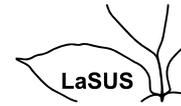
faunb



LaSUS



**Reitora** Márcia Abrahão Moura  
**Vice-Reitor** Henrique Huelva  
**Decana de Pesquisa e Inovação** Maria Emília Machado Telles Walter  
**Decanato de Pós Graduação** Lucio Remuzat Rennó Junior



**Diretor da FAU** Caio Frederico e Silva  
**Vice Diretoria da FAU** Maria Claudia Candeia de Souza  
**Coordenadora de Pós-Graduação** Maria Fernanda Derntl  
**Coordenadora do LaSUS** Marta Adriana Bustos Romero

**Coordenação de Produção Editorial,  
Preparação, Revisão e Diagramação** Valmor Cerqueira Pazos  
Isabella Capanema  
Lucas Correia  
Érika Stella Silva Menezes

**Conselho Editorial** Abner Luis Calixter  
Humberto Salazar Amorin Varum  
Leonardo da Silveira Pirillo Inojosa  
Thiago Montenegro Goes

**Organizadores** Marta Adriana Bustos Romero  
Ederson Oliveira Teixeira  
Ana Carolina Cordeiro Correia Lima

Textos, imagens, figuras e ilustrações são de responsabilidade dos autores

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Reabilitação ambiental sustentável arquitetônica e urbanística [livro eletrônico] : registro de curso de especialização à distância : vol. 2 / organização Marta Adriana Bustos Romero, Ederson Oliveira Teixeira, Ana Carolina Cordeiro Correia Lima. -- 3. ed. -- Brasília, DF : LaSUS FAU : Editora Universidade de Brasília, 2023.  
PDF

Vários autores.  
Bibliografia.  
ISBN 978-65-84854-16-1

1. Arquitetura 2. Eficiência energética 3. Simulação computacional 4. Sustentabilidade ambiental 5. Urbanismo I. Romero, Marta Adriana Bustos. II. Teixeira, Ederson Oliveira. III. Lima, Ana Carolina Cordeiro Correia.

23-166768

CDD-720.47

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Arquitetura sustentável 720.47

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

3ª Edição

FAU - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo / LaSUS – Laboratório de Sustentabilidade Aplicada a Arquitetura e ao Urbanismo.  
Caixa Postal 04431, CEP 70842-970 – Brasília-DF. Telefones: 55 61 99362-3397. E-mail: lasus@unb.br / www.lasus.unb.br

# Sumário geral

<b>ANESP – Análise espacial em apoio à reabilitação e ao planejamento urbano</b>	<b>11</b>
Apresentação	14
Capítulo 1 – Políticas urbanas no Brasil e legislação brasileira	15
Capítulo 2 – Conceitos em análise espacial	31
Capítulo 3 – O Sistema de Informação Geográfica - SIG	43
Palavras finais	50
Referências	52
<b>MOBI – Introdução à Mobilidade Urbana</b>	<b>57</b>
Apresentação	60
Capítulo 1 – Mobilidade urbana	61
Capítulo 2 – Planejamento integrado	66
Capítulo 3 – Aspectos econômicos, institucionais e tecnológicos dos sistemas de transporte	90
Capítulo 4 – Ferramentas de análise e avaliação	95
Palavras finais	100
Referências	101
<b>PATR – Preservação e Patrimônio Cultural</b>	<b>105</b>
Apresentação	109
Parte 1	110
Capítulo 1 – Conceitos fundamentais	111
Capítulo 2 – Preservação e intervenção	129
Capítulo 3 – A carta de veneza de 1964	136
Parte 2	140
Capítulo 4 – Patrimônio – Visão geral	141
Capítulo 5 – Intervenções urbanas	162
Parte 3	172
Capítulo 6 – Técnicas de construção, patologias e patrimônio cultural	173
Capítulo 7 – Patologia das edificações	178
Capítulo 8 – Conservação, manutenção, restauro	190
Capítulo 9 – O concreto armado	210

Palavras finais 216

Referências 217

## **SENS – Sensoriamento remoto aplicado à análise ambiental e urbana 223**

Apresentação 226

Capítulo 1 – Histórico do sensoriamento remoto 229

Capítulo 2 – Radiação eletromagnética 254

Capítulo 3 – Interação da radiação eletromagnética com a matéria 264

Capítulo 4 – Comportamento espectral de solos, de vegetação,  
de água e de materiais manufaturados 270

Capítulo 5 – Sistemas sensores 275

Palavras finais 278

Referências 279

## **PAISAGEM SONORA – Análise do som em diferentes escalas urbanas 283**

Apresentação 286

Capítulo 1 – Conceitos básicos da acústica ambiental 288

Capítulo 2 – Arquitetura sensorial e o som 303

Capítulo 3 – Olhar sonoro nas quatro escalas urbanas 311

Palavras finais 336

Referências 338



# **ANESP**

**Análise espacial em  
apoio à reabilitação e  
ao planejamento urbano**

Professor Rômulo José da Costa Ribeiro



# Sumário • ANESP

	<b>Apresentação</b>	<b>14</b>
<b>Capítulo 1 – Políticas urbanas no Brasil e legislação brasileira</b>		<b>15</b>
	1.1 Introdução	15
	1.2 Políticas urbanas no Brasil – Breve histórico	20
	1.3 Código Florestal, CONAMA 302 e 303	27
	<b>Capítulo 2 – Conceitos em análise espacial</b>	<b>31</b>
	2.1 Geoprocessamento – Sistemas de Informação Geográfica (SIG)	31
	2.2 Sensoriamento remoto	33
	2.3 Geotecnologias e análise ambiental	37
	2.4 Texto crítico – Atividade avaliativa	41
<b>Capítulo 3 – O Sistema de Informação Geográfica (SIG)</b>		<b>43</b>
	3.1 Composição do SIG	43
	3.2 Funções básicas	44
	3.3 Um componente fundamental: O dado espacial	46
	<b>Palavras finais</b>	<b>50</b>
	<b>Referências</b>	<b>52</b>

# Apresentação

Caro cursista,

Seja bem-vindo a este módulo do curso REABILITA. Aqui trataremos do conteúdo relacionado à análise urbana, inicialmente em escala macro.

Como temos muito assunto para ver, iremos direto ao assunto, certo?

Iniciaremos com uma breve revisão dos processos de planejamento urbano ocorridos no Brasil. Isso se faz importante pois só podemos entender a situação urbana de hoje quando nos dispomos a olhar para o passado. Não apenas olhar, mas entender o que aconteceu e que influências ele trouxe para a produção do cenário atual.

Em seguida, veremos os principais instrumentos de políticas urbanas, como o Estatuto da Cidade e Plano Diretor, pois, segundo a legislação atual, as cidades devem seguir as normas previstas em lei por esses instrumentos, de forma a gerar-se um ambiente urbano mais equilibrado e socialmente mais justo.

Diretamente ligado ao planejamento urbano estão as diretrizes ambientais, pois não podemos pensar a cidade sem considerar o meio no qual ela está inserida. Assim, apresentaremos as principais normas restritivas à ocupação, definidas pelas leis do CONAMA n° 302 e 303, de 2002, e pelo Código Florestal.

Conhecer o processo histórico de planejamento, as principais leis e a realidade específica de sua cidade é a porta inicial para o processo de reabilitação urbana.

Veremos, então, como a análise espacial, por meio de geoprocessamento e sensoriamento remoto, tem-se tornado uma ferramenta importante para apoiar esse processo.

Assim, desejo sucesso no desenvolvimento deste módulo e espero que ele sirva de apoio não apenas aos demais capítulos, mas na vida profissional de cada um de vocês.

Professor Rômulo José da Costa Ribeiro

# Capítulo 1

## Políticas urbanas no Brasil e legislação brasileira

### 1.1 Introdução

Todos sabemos que a instalação do ser humano em um ambiente que lhe ofereça condições de crescimento e proteção demanda uma série de requisitos. Um dos grandes dilemas da humanidade é onde ela deve se instalar para poder continuar crescendo, o que implica expansão tanto de fronteiras agrícolas como urbanas. Tanto as populações urbanas quanto as rurais necessitam de água, alimentos, combustíveis, energia, entre outros bens encontrados na natureza. Quanto maiores as densidades populacionais, mais volumosos serão os recursos a serem explorados, e mais amplas serão as áreas afetadas. Já dá para perceber que, como consequência, teremos os impactos sobre o ambiente cada vez maiores.

No caso específico de crescimento urbano, o impacto causado é muito maior que no da expansão da fronteira agrícola, pois, como nenhum sistema urbano é isolado, ele troca matéria e energia com o meio ambiente que o envolve. Na cidade, concentram-se energia e matéria de onde o ser humano retira seus recursos, devolvendo ao meio ambiente todos os produtos e resíduos resultantes (gases tóxicos, resíduos sólidos e líquidos, poluição sonora, visual, dentre outros exemplos) (MOREIRA, 1999).

Podemos considerar aqui o conceito de metabolismo urbano para repensar os processos de planejamento urbano. Mas o que seria metabolismo urbano? Esse conceito foi atribuído a Wolman (1965) e, posteriormente, definido por Renouf et al. (2016) como quantificação das atividades metabólicas em uma área urbana, isto é, o que entra como recurso e o que sai como resíduo. Na maioria das cidades, temos um sistema de metabolismo linear, como mostrado na Figura 1. Nesse tipo de sistema, o consumo de matéria é muito alto para poder alimentá-lo, bem como a geração de resíduos também é muito grande, uma vez que ou não há reciclagem, ou ela é muito reduzida, causando um impacto ambiental muito maior.

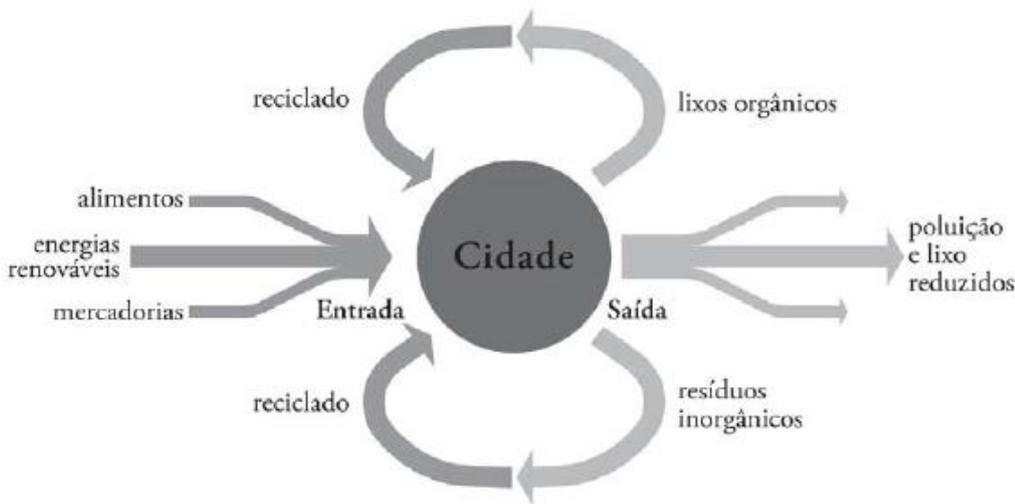
Quando pensamos em um metabolismo circular, estamos discutindo meio e processos para reciclagem de matéria, de forma a minimizar o consumo de entrada, bem como reduzir a geração de resíduo, minimizando, assim, o impacto ambiental das cidades (Figura 2).

**Figura 1** – Diagrama ilustrando cidades com metabolismo linear, que consomem mais e poluem mais



Fonte: Roger & Gumuchdjian (2005, p. 31)

**Figura 2** – Diagrama ilustrando cidades com metabolismo circular, que minimizam novas entradas de energia e maximizam a reciclagem



Fonte: Roger & Gumuchdjian (2005, p. 31)

Você sabe o quanto de resíduo é produzido, por mês, em sua cidade? Qual o volume de poeira, dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa nela produzidos, por dia?

Questões como essas devem ser consideradas para o desenvolvimento de um novo olhar sobre a cidade e para a produção de um novo processo de análise urbana. Procure os órgãos ambientais e de gestão urbana de sua cidade para obter as respostas a essas questões.

Não é novidade para você que o surgimento de uma cidade e o seu desenvolvimento afetam diretamente, e de forma agressiva, o meio em que ela se instala. Devido ao rápido crescimento das cidades brasileiras, à sua periferização e ao não acesso à escolarização e a outros bens sociais básicos, cada vez mais os recursos naturais estão sendo degradados. Não há grande controle quando se trata de para onde e de que forma crescer. A avaliação ambiental deve ser um dos primeiros passos para a seleção de áreas para o crescimento urbano, mas, infelizmente, são raríssimos os casos em que isso acontece.

Para se informar sobre normas mundiais referentes à redução de gases de efeito estufa, mecanismos de desenvolvimento limpo, dentre outros aspectos referentes à melhoria da gestão urbana, acesse o site do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, e procure pela aba “Clima”.

Há algumas décadas, não havia grande preocupação em relação ao local de instalação e crescimento de uma cidade. Pensava-se que o planeta tinha muito espaço e recursos ilimitados. Como se sabe, posteriormente essa ideia revelou-se completamente equivocada, e a natureza está cobrando aquilo que lhe foi tirado. A humanidade depara-se, atualmente, com problemas sérios como: escassez de água e recursos energéticos, altos índices de poluição, destruição de recursos próximos aos centros urbanos e a diminuição da qualidade de vida de milhões de pessoas.

Recentemente – e felizmente! – tem crescido a preocupação com a expansão urbana, bem como o convívio harmônico da cidade com o meio ambiente no qual está inserida. Mesmo assim, para uma gestão otimizada desse problema, ainda faltam ferramentas que venham a contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população urbana, ainda que algumas medidas já venham sendo tomadas.

Uma das medidas – a definição de zonas de controle dentro da área urbana – é de extrema importância para os planejadores urbanos. A contínua migração humana das áreas agrícolas para as cidades, em busca de oportunidades e esperança de uma vida melhor, e um deslocamento da população urbana de maior renda para áreas mais afastadas com melhor qualidade de vida, mais tranquilidade e segurança, fazem com que a cidade modifique a configuração de seus limites.

Nesse caso, as questões em que se deve pensar são: como a cidade deve-se desenvolver? Em que direção ela pode-se desenvolver? Quais áreas devem ser protegidas?

Com a população aumentando, a necessidade de expansão torna-se premente. A pressão por moradias é forte fator de inclusão de espaços na área da cidade, transformando rapidamente o espaço natural em volta da cidade em área urbana, e o que se tem observado é uma ocupação sem critérios e descontrolada, que acaba por prejudicar, muitas vezes de forma irrecuperável, o meio ambiente.

Mas... Como crescer? O que fazer para controlar a expansão desordenada?

Um procedimento capaz de melhorar o controle dessa expansão seria o estabelecimento de critérios e políticas de uso do solo.

Você concorda? O que a realidade nos diz? Isso é mesmo plausível? Já existe no Brasil uma tendência para se aplicar isso? O que você acha? A meu ver, há pouco tempo não havia uma sistemática de aplicação desses critérios e políticas! Cada pesquisador, gestor de políticas públicas, urbanista ou pessoa responsável por esse tipo de planejamento estabelecia suas próprias regras e critérios de uso do solo... Mas isso está mudando!

### Mas isso está mudando!

Para que cada cidade explicita, entre outras coisas, de que forma vai lidar com isso, existe o **Plano Diretor**. Para apoiar os municípios e sensibilizar a sociedade da importância do assunto, o extinto Ministério das Cidades, com o apoio do Conselho das Cidades, lançou em maio de 2005 a Campanha Nacional “Plano Diretor Participativo – Cidade de Todos”. Desde o seu lançamento oficial, a Campanha foi desenvolvida com base na estruturação de 27 Núcleos Estaduais – 26 estados e DF – que contaram com a participação de diferentes segmentos sociais, que refletem na sua composição e organização a diversidade do país.

Sugiro acessar o site do Ministério do Desenvolvimento Regional (<https://www.gov.br/mdr/pt-br>) e pesquisar sobre as novidades nesse quesito. Tenho certeza que, se procurar no Google, irá encontrar.

Segundo essa campanha, até dezembro de 2008, 1.700 municípios brasileiros com população acima de 20 mil habitantes ou integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas precisavam elaborar ou rever o Plano Diretor. De acordo com o Estatuto da Cidade – Lei Federal 10.257 –, os prefeitos que não providenciassem o Plano Diretor iriam incorrer em improbidade administrativa.

O Quadro 1 nos mostra como estava o andamento do processo de elaboração de Planos Diretores pelo Brasil afora em novembro de 2006.

Para o Ministério, é importante transformar essa obrigatoriedade em oportunidade para se repensar o processo de desenvolvimento das cidades em todo o país. Transformar a elaboração do Plano em um processo democrático, no qual a população pense e discuta sobre a cidade onde mora, trabalha e sonha, e faça propostas para corrigir as distorções existentes no desenvolvimento do município. O Plano

Diretor tem, portanto, a intenção de definir qual é a melhor função social de cada pedaço da cidade, considerando as necessidades e especificidades econômicas, culturais, ambientais e sociais. O Plano deve ser um verdadeiro pacto socioterritorial que de fato transforme a realidade das nossas cidades.

**Quadro 1** – Estágio de elaboração de Planos Diretores participativos municipais, em novembro de 2006

	Municípios com obrigatoriedade	Planos Entregues nas Câmaras (aprovados e em tramitação)	Em estágio final de elaboração no Executivo (previsão de entrega até final de novembro)	Em elaboração no Executivo (outras etapas)	Não iniciado
<b>BRASIL</b>	1.682	1.130	196	296	60
	-	67,2%	11,6%	17,7%	3,6%
<b>AC</b>	5	3	1	1	0
	-	60%	30%	20%	0%
<b>AM</b>	28	17	5	6	0
	-	61%	18%	21%	0%
<b>AP</b>	3	2	0	1	0
	-	67%	0%	33%	0%
<b>PA</b>	85	84	0	1	0
	-	99%	0%	1%	0%
<b>RO</b>	17	11	0	6	0
	-	65%	0%	35%	0%
<b>RR</b>	1	1	0	0	0
	-	100%	0%	0%	0%
<b>TO</b>	10	4	2	3	1
	-	40%	20%	30%	10%
<b>Região Norte</b>	149	122	8	18	1
	-	82%	5%	12%	1%
<b>AL</b>	44	23	4	17	0
	-	52%	9%	39%	0%
<b>BA</b>	164	91	22	41	10
	-	55%	13%	25%	6%
<b>CE</b>	88	42	7	27	12
	-	48%	8%	31%	14%
<b>MA</b>	76	64	4	8	0
	-	84%	5%	11%	0%
<b>PB</b>	30	23	3	3	1
	-	77%	10%	10%	3%
<b>PE</b>	96	39	26	27	4
	-	41%	27%	28%	4%
<b>PI</b>	29	16	0	7	6
	-	55%	0%	24%	21%
<b>RN</b>	23	11	3	9	0
	-	48%	13%	39%	0%
<b>SE</b>	20	15	3	2	0
	-	75%	15%	10%	0%
<b>Região Nordeste</b>	570	324	72	141	33
	-	57%	13%	25%	6%
<b>DF</b>	1	1	0	1	0
	-	100%	0%	100%	0%
<b>GO</b>	58	27	5	26	0
	-	47%	9%	45%	0%
<b>MS</b>	21	20	1	0	0
	-	95%	5%	0%	0%
<b>MT</b>	21	15	0	6	0
	-	71%	0%	29%	0%
<b>Região Centro-Oeste</b>	101	63	6	33	0
	-	62%	6%	33%	0%

<b>ES</b>	32	21	4	7	0
	-	66%	13%	22%	0%
<b>MG</b>	185	128	53	0	4
	-	69%	29%	0%	2%
<b>RJ</b>	60	51	3	6	0
	-	85%	5%	10%	0%
<b>SP</b>	250	221	11	12	6
	-	88%	4%	5%	2%
<b>Região Sudeste</b>	527	421	71	25	10
	-	80%	13%	5%	2%
<b>PR</b>	101	57	15	25	4
	-	56%	15%	25%	4%
<b>RS</b>	121	93	12	12	4
	-	77%	10%	10%	3%
<b>SC</b>	113	50	12	43	8
	-	44%	11%	38%	7%
<b>Região Sul</b>	335	200	39	80	16
	-	60%	12%	24%	5%

Fonte: Adaptado do Ministério do Desenvolvimento Regional (2004)

Deixei como material complementar do módulo o “Plano Diretor Participativo: guia para elaboração pelos municípios e cidadão”. Vale a pena dar uma olhada.

O Estatuto da Cidade surge em 2001 como um marco para a política urbana brasileira. Nele encontram-se vários parâmetros para o desenvolvimento urbano. A partir daí o processo de planejamento urbano sofre modificações, pois passa a ter leis e instrumentos de políticas urbanas mais rígidos e que devem, obrigatoriamente, ser adotados pelas cidades.

Veja o “Guia do Estatuto da Cidade”, disponível no material complementar do módulo.

## 1.2 Políticas urbanas no Brasil – Breve histórico

Se lhe perguntassem quando o processo de modificações político-urbanas no Brasil começou a ocorrer, o que você responderia? Certamente que, pensando sobre isso, você se lembrou da vinda de D. João VI, em 1808, não foi? De fato, ainda que embrionariamente, podemos dizer que a partir daí os processos decisórios passaram para a nova Nação-Estado legalmente constituída. A mudança da corte portuguesa para o Brasil acarretou uma reestruturação sócio-político-produto-espacial do país (SOUZA, 2002).

A sociedade brasileira passou a ser gerida e as decisões políticas passaram a ser tomadas por uma aristocracia rural que apenas decidia em interesse próprio. “Assim, o objetivo de constituição do Estado brasileiro fica sendo o de assegurar as condições da reprodução do status quo ante, isto é, da sociedade colonial, organizada em função da produção colonial” (DEÁK & SCHIFFER, 1999).

Sugiro acessar o site do Ministério do Desenvolvimento Regional (<https://www.gov.br/mdr/pt-br>) e pesquisar sobre as novidades nesse quesito. Tenho certeza que, se procurar no Google, irá encontrar.

Pensou? Então compare agora seu ponto de vista com o meu.

Para começar, diria que apesar da manutenção do Estado elitista, não se pode negar que transformações sociais ocorreram no Brasil. Embora a escravidão não tenha acabado com a independência, o trabalho assalariado crescia rapidamente, configurando-se, assim, um novo sistema produtivo no país. Sendo o **salário** a base de manutenção do sistema capitalista, as relações urbano-sociais no país deveriam ser vistas à luz dessa nova situação!

O sistema capitalista, então, implanta-se no país com rapidez e intensidade, no final do século XIX e início do século XX. Isso gerou grande acumulação no mercado, induziu o desenvolvimento das forças produtivas e, por consequência, fortaleceu uma burguesia capitalista emergente, que passou a desafiar o poder da classe dominante, composta pelas oligarquias rurais tradicionais.

### O que ocorre, então, com essa elite dominante?

Devido a essa situação, ela tenta, a todo custo, impedir o fortalecimento dessa burguesia, por meio do desmantelamento sistemático da incipiente e embrionária indústria, utilizando para tanto meios fiscais, monetários e financeiros. As indústrias são entregues ao capital estrangeiro ou são constituídas por estatais – nenhuma delas geraria forças internas que desafiariam a posição da elite.

Um resumo da época descreve a situação pela qual passava o país. Veja a seguir:

“Cerca de 85% da atividade comercial não nos pertence e não fica no país; os fretes de navegação, os lucros e dividendos dos bancos, de empresas de seguros de toda espécie, de aluguéis de prédios, o salário devido ao trabalho nas fazendas de café etc., e tudo isso em larga escala, aqui não fica e sai o excesso do valor de nossa produção agrícola sobre o valor que importamos.” (SERZEDELO CORRÊA, 1903 apud LUZ, 1961)

Uma análise de contexto daquela época logo mostra que as crises ocasionadas pela disputa de poder ocorreram sucessivamente, aparentemente de forma infundável, sempre com a característica de manutenção do status quo ante. A frase de Lampedusa (DEÁK & SCHIFFER, 1999) traduz de forma simples a situação: “é preciso mudar, para que tudo permaneça o mesmo”, ou na colocação de Fernandes (1972) “Plus ça change, plus c’est même chose” (quanto mais se muda, mais permanece o mesmo – livre tradução).

### “quanto mais se muda, mais permanece o mesmo”

#### Sessão de cinema

Que tal assistir a um filme que retrata esse momento do país?

Recomendo a você que assista a **Mauá – O Imperador e o Rei**, mais uma superprodução do cinema nacional!

Ele retrata as tentativas de desenvolvimento da indústria brasileira por meio da vida desse grande visionário e empreendedor, que foi perseguido tanto pelos ingleses (que dominavam os processos produtivos e o comércio na época) quanto pela elite aristocrática, que procurava manter seu status e poder, no intuito de manter o Brasil na condição de colônia produtiva.

Havia, pois, uma disputa entre a aristocracia rural e a burguesia capitalista. Uma das consequências dela foi a modificação dos processos de reprodução socioespacial do país, desde a independência até o fim dos anos de 1970, chegando à crise que se implantou nos anos de 1980.

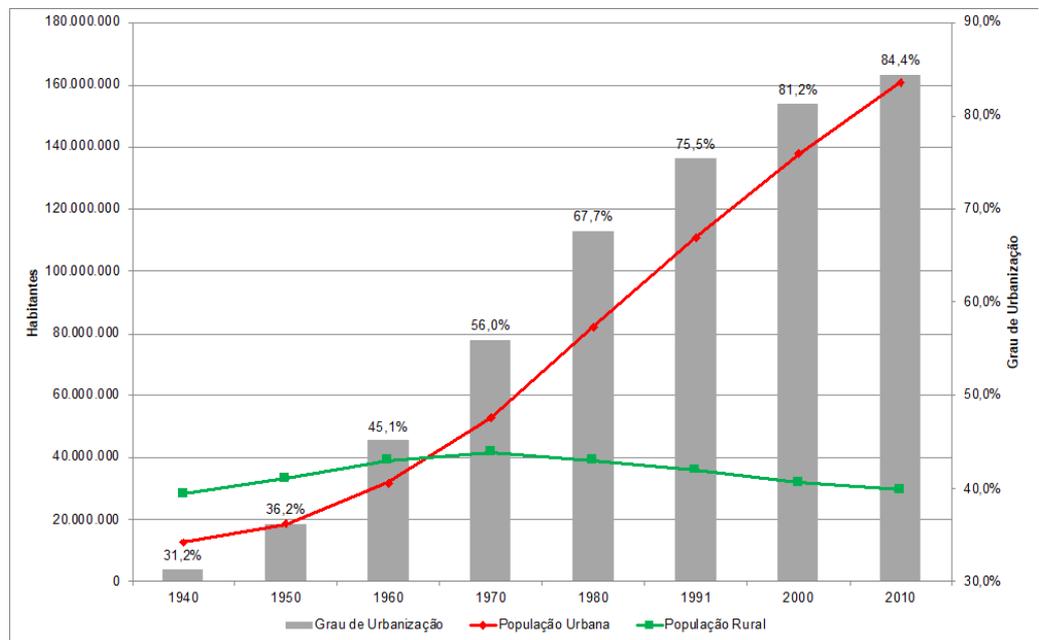
### O que ocorria, então, com as indústrias?

Nessa nova caracterização socioespacial, as indústrias necessitavam de mão de obra. Isso fez com que se intensificasse um processo migratório, principalmente originário do meio rural para as cidades. Até a década de 1960, o Brasil apresentava maior número de habitantes no meio rural. Isso vai-se alterando até que, a partir da década de 1970, o Brasil passa a apresentar maior número de habitantes nas cidades. Veja o Gráfico 1 (IBGE, 2019).

Como você pode ver, o Gráfico 1 ilustra três momentos distintos no processo de ocupação do território brasileiro. O primeiro, entre 1940 e meados de 1960, em que predomina a população rural; o segundo, entre 1960 e 1970, em que ocorre a inversão em números entre a população rural e urbana. Há um crescimento da população urbana entre 1940 e 1970 de 304,4%; e, em um terceiro momento, após 1970, ocorre um crescimento vertiginoso da população urbana e um decréscimo da

população rural. Entre 1970 e 2010, há um crescimento da população urbana de 197,0%, e entre 1940 e 2010 esse crescimento é de 1.101,2%.

**Gráfico 1** – Porcentagem da população na área urbana e na área rural no Brasil, de 1940 a 2010



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2019)

As cidades passam a crescer de forma rápida e desordenada, necessitando de obras de infraestrutura de toda espécie. Os migrantes que chegavam, sem ter emprego ou moradia, invadiam as áreas periféricas. Em muitos casos, áreas de risco, constituindo ocupações precárias, aumentando a pressão social e ameaçando o equilíbrio ambiental nas cidades.

Dá para imaginar que, devido a esse contexto, fazia-se urgente uma reavaliação da cidade, não? Pois foi justamente a partir da década de 1960 que se verificou um grande aumento na produção de Planos Diretores (PDs), visando traçar as diretrizes para o desenvolvimento urbano das cidades e municípios. Infelizmente, a maioria esmagadora não saiu do papel.

Conforme explicam Deák & Schiffer (1999), a questão de fundo, entretanto, era que quanto mais crescia a variedade de problemas sociais nos quais se envolviam, mais complexos e abrangentes tornavam-se os planos. Com isso, afastavam-se dos interesses reais da classe dominante e, portanto, das suas possibilidades de aplicação.

Seguindo-se com essa preocupação, foi criada a primeira Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU), em 1973, e elaborou-se o II Plano Nacional de Desenvolvimento do Brasil (II PND), no qual a

PNDU era um dos capítulos.

A partir daí, várias leis e projetos foram criados, mas a maioria não saiu do papel ou foi aplicada. Já conhecemos essa história... Isso principalmente por causa da falta de percepção do espaço urbano real por parte daqueles que o geriam, sejam políticos ou técnicos. A Lei nº 6.766 de 1979 (sugiro a leitura), que regula o parcelamento do solo urbano, foi a que mais se aproximou do planejamento urbano, uma vez que trata da organização do espaço. No entanto, não era uma lei típica de planejamento urbano, pois trata dos lotes em si e não do conjunto da cidade.

Por fim, verificou-se que, entre 1940 e 1990, a ideia do planejamento urbano, encarnada pelos Planos Diretores, não atingiu minimamente os objetivos a que se propunha, servindo, apenas, como obras de referência em prateleiras e gavetas. Nesse período não havia, de fato, uma normatização ou um formato para os Planos Diretores. Eles eram desenvolvidos de forma segmentada, tratando apenas de situações ou problemas específicos, isto é, fazia-se plano diretor para transporte, plano diretor para habitação, plano diretor para saúde, plano diretor para educação e para qualquer outro tema, mas nenhum deles conversava com os demais, eram isolados. Esse foi o principal motivo da ineficácia dos planos diretores daquela época: com essa visão segmentada e a falta de ligação entre os diversos segmentos, perdia-se o contexto global da realidade urbana, o que tornava esses planos inúteis.

### Pausa dramática.

Em decorrência da mobilização nacional em prol da reforma urbana, a Constituição de 1988 apresentou um grande avanço no que se refere às políticas urbanas: pela primeira vez apresentava um capítulo específico para a política urbana nacional, composta pelos artigos 182 e 183.

Recomendo fortemente a leitura desses artigos, pois facilitará a compreensão dos próximos assuntos. Procure no Google a Constituição Federal de 1988, é fácil encontrá-la.

Com isso, criou-se a obrigatoriedade da elaboração de **Planos Diretores** para cidades com mais de 20 mil habitantes que, por meio de legislação municipal, regulariam alguns dos instrumentos propostos pelos artigos 182 e 183. Nesse sentido:

“O plano diretor inovador dos anos de 1990 elegeu como objeto fundamental o espaço urbano de sua produção, reprodução e consumo. Para tanto, seus instrumentos fundamentais aos da alçada municipal, são, basicamente, os de natureza urbanística, tributária e jurídica” (DEÁK & SCHIFFER, 1999).

Os instrumentos existentes nos artigos 182 e 183, que eram de abrangência nacional, por isso muito ampla, precisavam ainda de regulamentação e maior aprofundamento de seus conteúdos, principalmente quanto à função e aplicação. Tal regulamentação foi criada com a aprovação da Lei nº 10.257 de 2001, conhecida com **Estatuto da Cidade**, que começou a ser discutida nos idos dos anos de 1981, tramitou por quase 20 anos no Congresso Nacional e foi aprovada em julho de 2001.

Essa lei, juntamente com o texto da Medida Provisória nº 2.220, dá as diretrizes para a política urbana no país, nos níveis federal, estadual e municipal. Cabe ressaltar que muitos dos instrumentos propostos no Estatuto da Cidade dependem de regulamentação por lei municipal ou por meio do Plano Diretor.

O Estatuto abarca um conjunto de princípios – no qual está expressa uma concepção de cidade e de planejamento e gestão urbana – e uma série de instrumentos que, como a própria denominação define, são meios para atingir as finalidades desejadas. Entretanto, delega – como não poderia deixar de ser – para cada um dos municípios, a partir de um processo público e democrático, a explicitação clara destas finalidades. Neste sentido, o Estatuto funciona como uma espécie de “caixa de ferramentas” para uma política urbana local (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2002).

### **“o Estatuto funciona como uma espécie de “caixa de ferramentas” para uma política urbana local”**

Veja se você concorda com Cintra (1988). Ele comenta que o grande problema de elaboração de leis, políticas e instrumentos urbanos é a falta de conhecimento da realidade por parte dos técnicos, o que normalmente gera políticas de uso e ocupação do solo de “fora para dentro”. Em outras palavras, elaboram-se leis e teorias sem a observância da realidade, com a prerrogativa de que a cidade tem que se adaptar ao planejamento, enquanto o melhor seria o planejamento adaptar-se à realidade da cidade!

Quando Motta (1998) faz uma análise dos instrumentos e planos de expansão urbana, ela aponta para uma deficiência importante: o planejamento é tão lento que não acompanha as tendências de crescimento. Medidas equivocadas, em grande parte políticas, quanto à condução do processo de crescimento urbano contribuem para a ineficácia dos instrumentos de planejamento do território. Ou seja, os técnicos e políticos não estão olhando para o lado certo: a cidade cresce é para lá!

Por tudo isso, creio que você concordará comigo em um argumento: para se planejar, é preciso conhecer o espaço de intervenção. Não

adianta ter um monte de leis e instrumentos técnicos e políticos se não conhecemos o que queremos gerir. Vamos apenas gastar papel, tempo e dinheiro público, e de nada vai servir nosso esforço para a cidade e sua população...

Que tal agora parar um pouco?

Tome um café e pense na sua cidade, ou na cidade em que está morando agora...Veja alguns pontos para lhe ajudar a refletir:

- Quantos anos tem sua cidade?
- Como era quando surgiu?
- Pense no processo de crescimento urbano dela.
- Pense nos ciclos de urbanização que ela já viveu e está vivendo.
- Associe a isso os contextos sócio-históricos que ocasionaram tais ciclos.
- Como você avalia a ocupação atual do espaço urbano de sua cidade?
- Ela foi fruto de um “planejamento”?

Quando finalizar a reflexão, volte para que possamos comentar sobre as principais leis ambientais.

O Instituto Pólis, o Ministério das Cidades e a Caixa Econômica Federal criaram em 2003 um curso em formato audiovisual intitulado “Planejamento Territorial e Plano Diretor Participativo: implementando o Estatuto da Cidade”. Sugiro dar uma olhada nesse curso, principalmente nos módulos: 1 – Introdução ao Planejamento Territorial, 2 – Estatuto da Cidade; e 3 – Plano Diretor. Caso tenha interesse, leia os outros módulos. São muito interessantes e complementam o conhecimento a respeito do planejamento territorial. Infelizmente, em alguns computadores pode não funcionar muito bem.

### 1.3 Código Florestal, CONAMA 302 E 303

Agora que voltou e que tem em mente os principais instrumentos de política urbana, pense que não basta apenas fazer um planejamento da cidade e do território. É necessário fazer um planejamento **sustentável** deles. O conhecimento das principais leis ambientais é fundamental para alcançarmos esse objetivo. Sugerimos que, além das leis federais, procure inteirar-se das leis estaduais e municipais que afetam sua cidade. Desta forma, você obterá uma visão mais apurada sobre a gestão sustentável de sua cidade.

É dever do Poder Público assegurar que o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado se torne realidade. Isso está especificado no parágrafo primeiro do artigo 225 da Constituição Federal de 1988 (sugiro a leitura do artigo). Uma vez determinados os espaços territoriais que devem ser protegidos, uma alteração nessa determinação só será permitida por meio de lei, sendo vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção (VIVALDI, 2007).

Existem diversos tipos de normas legais de caráter ambiental que definem as formas de ocupação do espaço urbano. Além dessas, existem as normas legais estaduais e municipais específicas de cada região. Sugiro que você faça o levantamento dessas normas referentes à sua cidade. Um bom início será buscar o Plano Diretor de sua cidade. Nele deve conter o zoneamento e normas legais de ocupação do espaço urbano.

Aqui optei por lhe apresentar somente as leis que limitam a ocupação urbana, por dois motivos. Primeiro, por atuarem em nível federal; segundo, porque compõem os parâmetros de gestão e de zoneamento urbano-ambiental que devem constar no Plano Diretor. Devem ser observadas a delimitação e as normas de áreas de uso controlado, como Áreas de Proteção Permanente (APPs), parques, estações ecológicas, áreas de relevante interesse ecológico, entre outros.

Como exemplo de aplicação da legislação ambiental, podemos citar o que ocorreu em Brasília até 2018. O Governo do Distrito Federal identificava e planejava a derrubada de construções consideradas irregulares que se localizavam em Áreas de Proteção Permanente. Essas áreas, por lei, não podem ser ocupadas.

As APPs são de grande interesse para o equilíbrio do meio ambiente, pois desempenham um papel ambiental muito importante na preservação de recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade, além da proteção do solo e do bem-estar da população urbana (VIVALDI, 2007).

De forma esquemática, apresentaremos um resumo das definições de **restrições de ocupação** constantes no Novo Código Florestal e Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 302/303 de 2002, referentes a

Áreas de Preservação Permanente:

I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, conforme Quadro 2:

**Quadro 2** – Largura da APP em função da calha do rio

Largura da APP	RIOS (largura)
30m	Com menos de 10m
50m	De 10m a 50m
100m	De 50m a 200m
200m	De 200m a 600m
500m	Com mais de 600m

Fonte: Novo Código Florestal e Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 302/303 de 2002.

II - ao redor de nascente ou olho d`água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

- a) cinquenta metros, para os que possuam superfície inferior a 20ha;
- b) cem metros, para os que possuam superfície superior a 20ha;

São consideradas Áreas de Preservação Permanente o entorno de lagos e lagoas naturais, localizados em zona urbana, com largura mínima de 30 metros, independente do tamanho da superfície.

IV - em vereda e em faixa marginal nas duas margens, em projeção horizontal, com largura mínima de cinquenta metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;

V - Para fins de existência de APP, para que uma elevação seja considerada “morro” é preciso que tenha:

- Altura mínima de 100 metros. Ou seja, é preciso que a distância entre o cume e o ponto de sela mais próximo (para terrenos ondulados) ou que a distância entre o cume e a base da planície regular ou curso d`água adjacente (terrenos planos) seja igual ou superior a 100m.
- Inclinação média mínima de 25°.

**(Adicionei um passo a passo para a delimitação de topo de morro como material complementar)**

**Figura 3** – APP em declividade superior a 100%



Fonte: Novo Código Florestal e Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 302/303 de 2002.

VIII - nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, por meio da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa (Figura 4);

**Figura 4** – APP em escarpas e bordas de tabuleiros e chapadas



Fonte: Novo Código Florestal e Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 302/303 de 2002.

IX - nas restingas:

a) Toda a extensão da restinga como fixadora de dunas e estabilizadora de mangues é considerada Área de Preservação Permanente;

X - em manguezal, em toda a sua extensão;

XI - em duna;

XII - em altitude superior a mil e oitocentos metros, ou, em Estados que não tenham tais elevações, a critério do órgão ambiental competente;

XIII - nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias;

XIV - nos locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçados de extinção que constem de lista elaborada pelo Poder

Público Federal, Estadual ou Municipal;

XV - nas praias, em locais de nidificação e reprodução da fauna silvestre.

Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, e será delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:

I - agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos;

II - identifica-se o menor morro ou montanha;

III - traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste;

IV - considera-se de preservação permanente toda a área acima desse nível.

Neste momento, novamente peço que você pare, respire, e procure compreender que tanto os instrumentos de política urbana quanto os instrumentos ambientais devem caminhar sempre juntos, pois só assim poderemos pensar em uma gestão urbana sustentável de fato.

Agora que você sabe mais sobre os instrumentos legais de planejamento urbano e tem claro que o conhecimento e a compreensão do espaço urbano real são fundamentais para planejá-lo e geri-lo, que tal conhecermos os instrumentos tecnológicos que tornam isso possível?

Esses instrumentos, denominados Geotecnologia, são divididos em:

1. geoprocessamento, que se refere a Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e
2. sensoriamento remoto, que trata das imagens de satélite, fotos-aéreas, imagens de radar, dentre outras, que servem para retratar a realidade de ocupação do espaço urbano.

Eles geram e fornecem dados e informações cruciais para a gestão da cidade, além de permitirem o acompanhamento contínuo do processo de evolução urbana. Ou seja, com eles, podemos avaliar periodicamente como “caminha” nossa cidade e, quando necessário, identificar com facilidade novos rumos a serem tomados!

## Capítulo 2

# Conceitos em análise espacial

### 2.1 Geoprocessamento – Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

Existem diferentes sistemas que são utilizados para a geração e manipulação de dados para planejamento urbano, e o Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um deles. No entanto, o que diferencia um SIG dos outros sistemas é a possibilidade de realização de análises espaciais que podem utilizar atributos espaciais (posição dos elementos da cidade no espaço) e/ou não espaciais (tabelas, bancos de dados), armazenados em um banco de dados, possibilitando a simulação sobre fenômenos do mundo real.

Podemos dizer que, se o lugar **onde** se trabalha e analisa é importante, então o Geoprocessamento é sua ferramenta de trabalho (CÂMARA & DAVI, 2001), sendo esse geoprocessamento aplicado por meio de um SIG ou de outras geotecnologias.

#### Vamos refletir...

Refleta sobre as mais variadas questões urbanas...

Você já se deparou com casos em que o fator “onde”, isto é, localização, foi desconsiderado, tendo sido então buscada apenas a resolução de problemas por meio de teorias e modelos, muitas vezes importados de outras cidades?

Você concorda que o fator localização está intrinsecamente ligado a elas e deve ser considerado em todas as análises e planejamentos?

Podemos pensar em diferentes situações nas quais a localização é fundamental... Por exemplo, localização de hospitais, postos de polícia, postos de saúde, escolas etc. Esses elementos não devem ser colocados aleatoriamente na cidade, mas devem procurar atender de forma mais eficiente a população.

Pense nestas perguntas:

- como são supridas de policiamento as áreas de maior criminalidade de sua cidade?

- a distribuição de postos de saúde atende à demanda da população?
- qual a distância que as crianças de um determinado bairro devem percorrer para chegar à escola?

Por essas e outras, você verificará que existem inúmeras situações que podem ser gerenciadas de forma mais eficiente a partir dos dados fornecidos por um SIG.

Um SIG baseia-se na integração, em uma única base de dados, das informações espaciais provenientes de:

1. dados cartográficos;
2. dados de censo;
3. cadastros urbano e rural;
4. imagens de satélite;
5. redes: de água, luz, telefone, drenagem (bacias hidrográficas); rodovias e
6. modelos numéricos de terreno: armazenamento de dados de altimetria para gerar mapas topográficos; análises de corte-aterro para projeto de estradas e barragens; cômputo de mapas de declividade e exposição para apoio a análises de geomorfologia e erodibilidade; análise de variáveis geofísicas e geoquímicas; apresentação tridimensional (em combinação com outras variáveis).

### **A integração aqui é a palavra-chave!**

Já pensou ter juntas as informações de sua cidade?

Imagine que ao selecionar um imóvel representado em uma planta, imagem de satélite ou foto aérea, você automaticamente pudesse obter: a que proximidade está das redes de água, luz, esgoto, telefone; seu endereço; o nome de seu proprietário; sua metragem quadrada, seu valor; a atividade (residencial, comercial, industrial, serviço) que nele ocorre... Não seria um instrumento fantástico de conhecimento da realidade da sua cidade e, conseqüentemente, de seu planejamento?

Agora imagine que com essas informações todas, você pode “brincar” à vontade, cruzando dados, determinando isso e aquilo, simulando cenários, entre outras possibilidades. É isso que um SIG faz, por intermédio de um computador.

Pense no seguinte caso prático: a Secretaria de Educação de sua cidade precisa definir o local para instalação de uma escola de ensino fundamental.

A questão é: onde instalar essa escola de forma a atender ao maior número de crianças em idade escolar?

A legislação brasileira define que a criança deve estar em um raio máximo de 500 metros da escola de ensino fundamental, de forma que ela possa chegar até ela à pé. Para saber quantas crianças em idade escolar se encontram em sua cidade, basta consultar os dados de censo demográfico gerados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – <https://cidades.ibge.gov.br>, acesso em 18 de fevereiro de 2019). O cruzamento desses dois dados fornecerá a informação necessária para a definição dos melhores locais para instalação desta escola.

### **Para saber mais**

Para que você possa saber mais sobre Geoprocessamento, recomendamos a leitura do livro “Introdução à ciência da Geoinformação”, editado e organizado por Gilberto Câmara, Clodoveu Davis e Antônio Miguel Vieira Monteiro.

Para entender mais claramente como o SIG traduz o mundo real para o ambiente computacional, leia especialmente o “Capítulo 2 – Conceitos Básicos da Ciência da Geoinformação”, que deixei como material complementar do nosso módulo.

## **2.2 Sensoriamento remoto**

Você sabia que cerca de 87% da população mundial vive em cidades? No Brasil, a população urbana corresponde a mais de 84% da população total, de acordo com a PNAD (Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios) de 2010, e tende a crescer cada vez mais!

Se lhe perguntassem o que foi que teve peso decisivo para que chegássemos a esta situação, o que você diria?

Certamente, ao pensar no caso brasileiro e lembrando um pouquinho nossa história, diria que foi a busca do homem do campo por melhor qualidade de vida, ou seja, a migração de áreas agrícolas para áreas

urbanas.

É isso mesmo! O fenômeno persiste até hoje, mas acelerou principalmente após a Revolução Industrial, pois fez surgir subúrbios e ocupação da periferia e trouxe a preocupação com a evolução e o crescimento da cidade (MUMFORD, 1998).

Para o melhor conhecimento dessa dinâmica, dispomos de uma forte ferramenta: as imagens de sensores remotos. Por permitirem a geração de imagens de um mesmo lugar em diferentes datas, há a possibilidade de acompanhar a evolução ou involução dos limites das manchas urbanas, ocupações irregulares, monitoramento de áreas de interesse ecológico, dentre outras. Dessa forma, podemos avaliar tanto a velocidade quanto a forma de crescimento, isto é, se os limites estão sendo ampliados em direção a áreas não permissíveis, ou o quanto a cidade já está ocupando uma área não permissível, o que permite a elaboração de políticas que visem à alteração desse quadro.

### **Mas você sabe o que são imagens de sensores remotos?**

Imagens de sensores remotos são imagens de objetos da superfície terrestre formadas por sensores, sem o contato direto. Os sensores coletam a energia emitida ou refletida pelo objeto e convertem essa energia em sinal passível de registro e, depois, em imagem (NOVO, 2002).

A maioria de nós possui um sensor remoto! E o utilizamos ininterruptamente. Você sabe qual é? São os nossos olhos! Os primeiros sensores remotos com os quais temos contato. Eles atuam na faixa do visível do espectro eletromagnético e nos permitem gerar imagens sem o contato direto com os objetos.

#### **“Fantástica a natureza!”**

A imagem gerada pelos sensores remotos artificiais é constituída de níveis de cinza, onde quanto mais escuro o nível de cinza, menor a energia refletida, e quanto mais claro o nível de cinza, maior a quantidade de energia refletida (Figura 5).

Existem vários tipos de imagens de sensores remotos, tais como: fotos aéreas, imagens de radar, imagens de satélite. Daremos mais atenção aqui às imagens de satélite, por sua ampla utilização e relativo baixo custo, o que facilita nosso acesso a elas.

Para compreender como são formadas as imagens de satélite, é preciso ter claro o que é Radiação Eletromagnética (REM).

Radiação Eletromagnética é aquela que consiste de ondas elétricas e magnéticas que viajam no espaço com a velocidade da luz. Incluem-se aqui, entre outras: raios X, raios Gama, radiação ultravioleta, luz visível, radiação infravermelha, microondas, ondas de rádio e de TV!

A maioria dos objetos emite REM, mas com exceção daqueles que

se encontram em temperatura muito elevada (pontos quentes como vulcões, queimadas e outros semelhantes), a quantidade emitida é muito baixa.

Figura 5 – Imagem da área urbana do Distrito Federal



Fonte: satélite Landsat 8 de 03 de janeiro de 2019, banda 4.

Nosso corpo emite REM – não é à toa que falamos de calor humano!

A fonte externa mais conhecida que emite Radiação Eletromagnética sobre a superfície da Terra é o Sol. O fluxo radiante (a quantidade de energia) que atinge a superfície da Terra tem uma intensidade aproximada de  $1.400 \text{ watts/m}^2$ , o que equivale a  $2,0 \text{ cal/cm}^2/\text{min}$ . (SZEICZ, 1974; GARDNER et al., 1985). Parte dessa enorme quantidade de REM vinda do Sol perde-se ao atravessar a atmosfera terrestre, devido à sua interação com o material particulado suspenso e com as moléculas dos gases presentes nela.

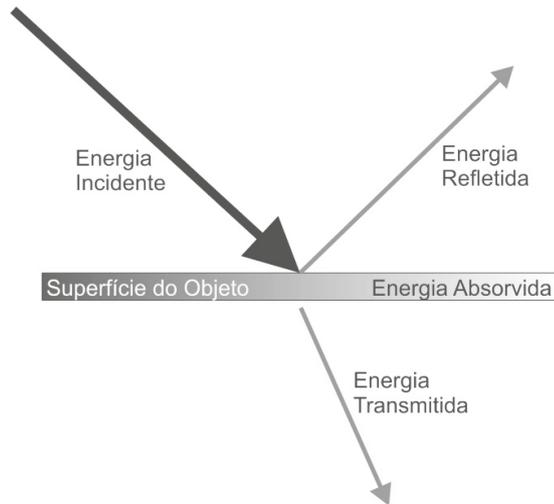
Agora que sabemos um pouco mais sobre REM, como então são formadas as imagens de satélite?

As imagens de satélite são formadas a partir da captação, por meio de sensores remotos, da Radiação Eletromagnética (REM) – vinda do Sol – refletida e emitida pelos objetos na superfície terrestre. Dessa forma, cada objeto, por apresentar constituição físico-química diferente, absorve, emite e reflete quantidades diferentes de REM, permitindo que esses sejam distinguidos nas imagens de satélite.

O sensor converte os dados captados em níveis de cinza. Dessa forma, a REM, ao incidir sobre a superfície, pode sofrer três processos de interação (Figura 6):

- Parte dela é absorvida.
- Parte é transmitida através do objeto (poucos alvos naturais têm essa propriedade, à exceção da água na faixa do visível e das folhas de vegetação no infravermelho próximo) (MENEZES, 2002).
- Parte é refletida.

**Figura 6** – Interação da superfície do objeto com a REM recebida. Em média, 47% do fluxo de radiação incidente é absorvido por objetos da superfície terrestre, 37% é refletido (incluindo nuvens e atmosfera) e 16% é absorvido pela atmosfera



Fonte: satélite Landsat 8 de 03 de janeiro de 2019, banda 4.

Devido às características de cada processo de interação, o sensor capta somente a parte refletida da REM. Dessa forma, quanto maior a absorção e transmissão, menor a REM refletida, mais escuro será o nível de cinza (por exemplo, o tom escuro do lago do Paranoá na Figura 5, anteriormente visualizada), e quanto maior a REM refletida, mais claro será o nível de cinza (por exemplo, o tom claro de certas coberturas metálicas).

Essa informação preciosa, aliada à natureza dual da informação geográfica (sua localização expressa por algum sistema de coordenadas) e à presença de atributos a ela associados por meio de um banco de dados (ASSAD & SANO, 1998), está se tornando cada vez mais presente em diversas situações de tomada de decisão.

### Para saber mais

Para que você possa saber mais sobre Sensoriamento Remoto, recomendo a leitura do livro “Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto”, organizada pelos Professores Dr. Paulo Roberto Meneses e Dra. Tai de Almeida, do Instituto de Geociências da UnB, também disponibilizado no material complementar.

## 2.3 Geotecnologias e análise ambiental

As geotecnologias têm sido utilizadas nas mais diversas áreas, mas foi com a análise ambiental que elas tiveram maior desenvolvimento. O seu uso para avaliação das mais diversas situações em áreas urbanas não é recente, mas até pouco tempo era pouco desenvolvido. Ultimamente surgiu um grande interesse de investimento e aplicação de geotecnologias para fins de análise urbana, principalmente com o desenvolvimento de satélites de alta resolução espacial e a necessidade de uma gestão urbana mais cuidadosa.

Grande parte dos trabalhos desenvolvidos com esse instrumental trata de análises multitemporais do crescimento de manchas urbanas, procurando compreender como a cidade se desenvolveu espacialmente e sua relação com o entorno próximo. Apesar de ser uma temática tão trabalhada, ela tem sido abordada por diferentes formas e métodos.

Vou citar alguns exemplos de estudos realizados, e todos os textos completos encontram-se como material complementar.

### Distrito Federal

Felizola *et al.* (2001) desenvolveram um trabalho sobre a dinâmica de evolução da paisagem do DF. Utilizaram, para isso, dados de diferentes datas, escalas e fontes, o que os obrigou a uniformizar os dados para posterior análise.

O mapa de uso do solo do ano de 1954 foi gerado a partir da digitalização dos mapas do Relatório Belcher, de 1956, no qual constavam os dados sobre a área de instalação da nova capital.

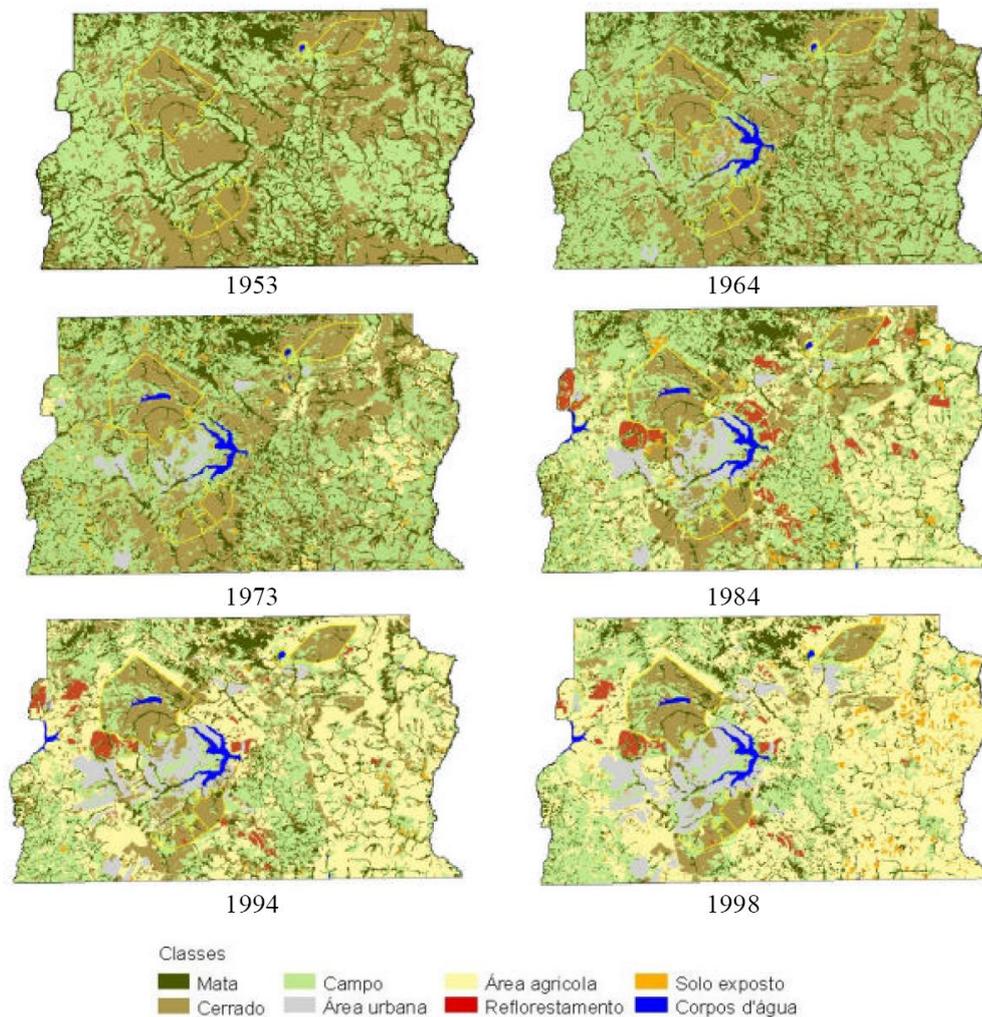
O mapa de uso de 1964 foi gerado a partir da fotointerpretação de fotos aéreas, baseada na diferença de tonalidade, forma, padrão, tamanho, textura, sombra, localização e convergência de evidências.

Os mapas para os anos de 1973, 1984, 1994 e 1998 foram gerados a partir de imagens do satélite americano *Landsat*, utilizando o método de classificação automática pela Máxima Verossimilhança (MAXVER). Este é o método tradicional mais comumente utilizado quando é necessária a extração de classes de informações de imagens de sensores remotos. A distribuição espectral das classes de uso do solo é considerada como sendo gaussiana ou normal. Isso significa que objetos pertencentes à mesma classe apresentarão resposta espectral próxima à média de valores para aquela classe, isto é, eles aparecerão na imagem com resposta semelhante, normalmente indicada pela cor.

Em uma etapa posterior, procuraram padronizar todos os dados gerados para poder cruzá-los a fim de obter a dinâmica da evolução da paisagem do DF. A utilização de um SIG foi fundamental para isso e, por meio dos resultados obtidos, os autores afirmaram que a formação da paisagem no DF está relacionada aos processos de adensamento da malha viária urbana e ao crescimento da ocupação agrícola, reduzindo,

assim, as áreas de cerrado (Figura 7).

**Figura 7** – Classificação multitemporal de uso e ocupação no Distrito Federal



Fonte: Felizola et al, 2001

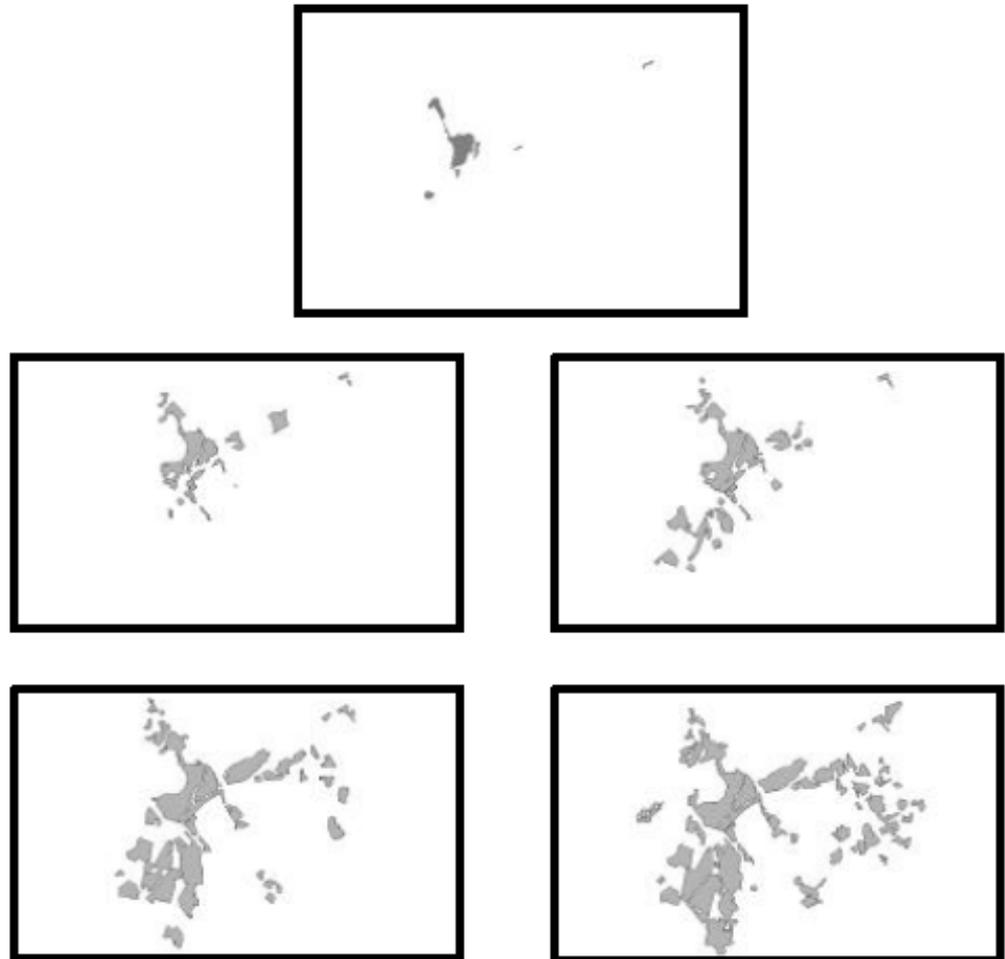
### São José dos Campos, SP

Costa & Sanchez (2001) analisaram o crescimento da cidade de São José dos Campos, SP, entre os anos de 1953 e 1997, a fim de verificar como se deu essa evolução sem um planejamento urbano. Utilizando fotos aéreas dos anos de 1953, 1962, 1973 e 1988, e uma imagem do satélite francês SPOT de 1997, os autores digitalizaram os limites urbanos, via tela do computador, a fim de calcularem a taxa de crescimento da mancha urbana para os anos citados (Figura 8).

A etapa seguinte de seu trabalho foi a definição de áreas de restrição ao uso, baseadas nos tipos de solo, classe de declividade e áreas de preservação permanente em torno de drenagens e nascentes, de acordo com a legislação vigente. Para isso, os autores optaram pela metodologia desenvolvida por Costa (1996), que utilizou os três parâmetros citados (solos, declividade e hidrografia), estabelecendo cruzamento entre estas, definindo as áreas de restrição à ocupação.

Os autores obtiveram como resultado que o crescimento urbano de São José dos Campos foi controlado pela topografia local, e que 88% de sua área urbana não se encontra em áreas de restrição.

**Figura 8** – Manchas urbanas de São José dos Campos – 1953, 1962, 1973, 1985 e 1997



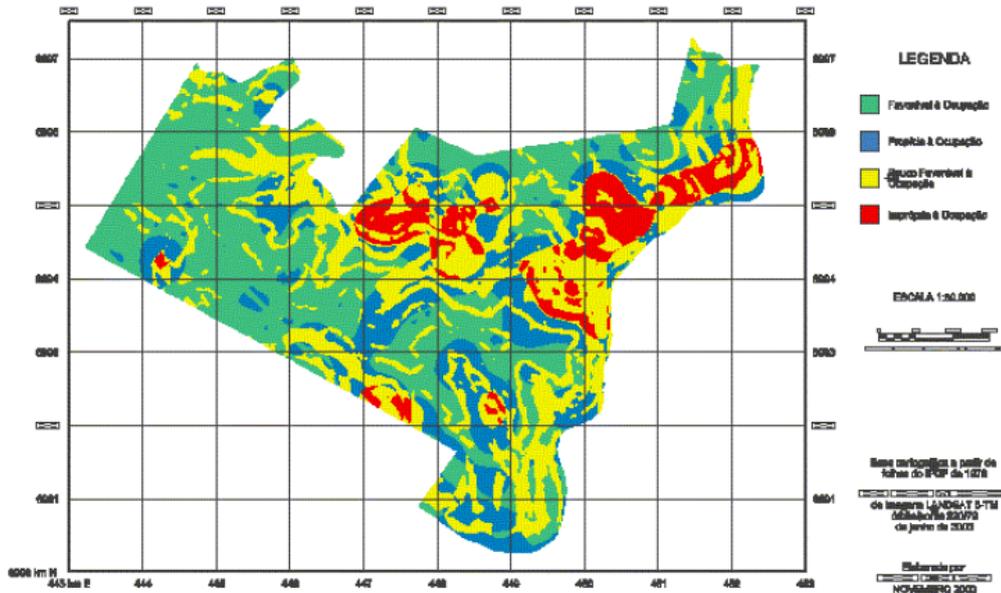
Fonte: Costa & Sanches (2001).

### **Joaçaba, SC**

Thomas et al. (2001) utilizaram geotecnologias para a classificação de áreas urbanas em Joaçaba, SC. Os autores utilizaram a metodologia de determinação de áreas de risco, baseada na declividade, permeabilidade do solo e lineamentos estruturais (falhas e fraturas nas rochas da região).

O cruzamento desses parâmetros, com seus respectivos pesos de importância, gerou o mapa de classes para a ocupação urbana. Com este trabalho, os autores propuseram um zoneamento para subsidiar um planejamento urbano mais consciente, observando as fragilidades potenciais da área analisada (Figura 9).

**Figura 9** – Fluxograma de trabalho e mapa de classes para ocupação urbana



Fonte: THOMAS et al. (2001).

### Santo Antônio do Pinhal, SP

Catelani et al. (2003) analisaram a degradação ambiental na região de Santo Antônio do Pinhal, SP, no Vale do Paraíba, associando a ela os parâmetros contidos na legislação ambiental, a fim de detectar os conflitos entre o uso do solo e as áreas de preservação permanente e de uso restrito.

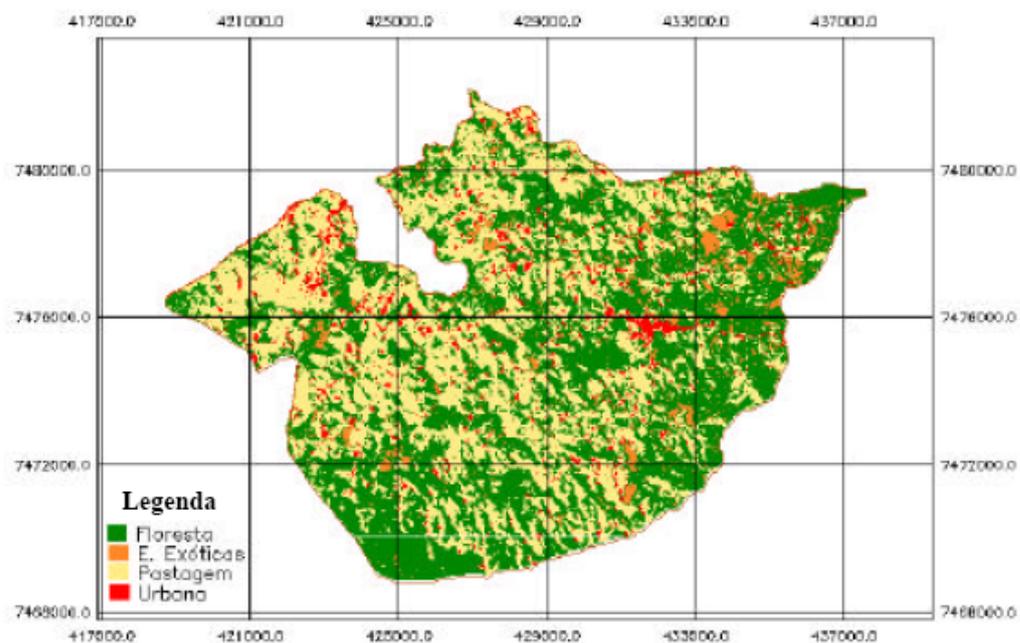
O mapa de uso do solo foi gerado por meio do satélite Landsat, utilizando o método de classificação automática MAXVER. A geração do mapa de áreas de preservação permanente e de uso restrito se deu pela utilização de um SIG, que extraiu os dados contidos nas cartas topográficas para a referida região.

A última etapa do trabalho foi o cruzamento dos dois resultados, a fim de verificar o tipo de uso do solo presente nas áreas de preservação permanente e de uso restrito.

O resultado mostrou que, apesar do município ter forte vocação para o ecoturismo, grande parte das áreas de preservação permanente e de uso restrito está ocupada por uso ilegal (Figura 10).

Como se pode ver nesses exemplos, a utilização dos instrumentos de geoprocessamento e sensoriamento remoto é forte aliada para o conhecimento da realidade urbana.

**Figura 10** – Fluxograma de trabalho (página anterior) e mapa de uso do solo do município de Santo Antônio do Pinhal



Fonte: Catelani et al. (2003).

Após esse tanto de leitura prática, vamos descansar um pouco antes de partir para o próximo capítulo, sobre SIG. Mas, antes, vamos tratar sobre a atividade deste módulo.

## 2.4 Texto crítico – Atividade avaliativa

Com base em todo o conhecimento adquirido, procure na internet um texto sobre planejamento urbano e geoprocessamento, dentro de uma das seguintes 5 áreas:

- Políticas Urbanas.
- Revitalização urbana e Ambiental.
- Morfologia urbana.
- Análise espacial urbana e ambiental.
- Ordenamento territorial.

O texto deve ter relevância técnica e/ou acadêmica. Portanto, procure artigos apresentados em simpósios, congressos, reuniões, revistas e livros específicos, pois são alguns locais nos quais podemos confiar no material acadêmico publicado. Apresento algumas sugestões de locais

de consulta (são apenas sugestões, vocês podem consultar outras fontes, contanto que tenham relevância acadêmica):

- cadernos MetrÓpole;
- observatório das MetrÓpoles;
- revista Latinoamericana de Estudios Urbanos e Regionales;
- revista Mercator;
- space Syntax Network;
- e congressos diversos, como PLURIS, ISUF, dentre outros.

Se estiver com dÚvidas sobre a escolha do texto, pode perguntar no fórum do módulo, que eu ou os tutores iremos verificar a relevância do texto, certo?

Faça um resumo sobre o texto e procure escrever de forma objetiva (até 5 páginas), dividindo o texto em introdução, conteúdo, conclusão e referências.

Na conclusão, aproveite para colocar suas considerações sobre como você poderia atuar (profissionalmente) utilizando o assunto do texto escolhido.

Lembre-se de utilizar sempre as normas ABNT para citações e referências. A partir de agora todas as atividades deverão ter a estrutura acadêmica, certo?

E por fim, não se esqueça de utilizar as referências deste módulo. Segue formato:

RIBEIRO, R. J. da C. Análise Espacial em Apoio à Reabilitação e ao Planejamento Urbano in: **REABILITA** - Curso de pós-graduação lato sensu em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília, 2019.

## Capítulo 3

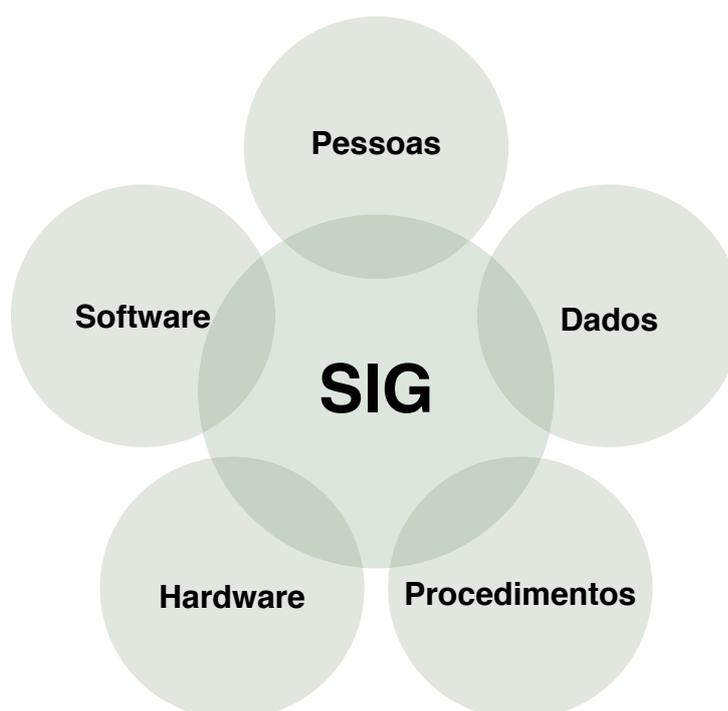
# O Sistema de Informação Geográfica - SIG

Como você pôde perceber até aqui, os conceitos de SIG são bastante abrangentes. Vamos tratá-los de forma simplificada neste momento com o intuito de ampliar sua percepção e aplicação nas mais diferentes áreas.

### 3.1 Composição do SIG

Um SIG é composto de 5 elementos básicos, necessários para personalizar as tarefas que se pretende realizar. Veja a Figura 12.

Figura 11 – Componentes de um SIG



Fonte: adaptado de Esri (2004) e Gempi (2007)

**Pessoas** – Este é o componente mais importante em um SIG. Pessoas devem desenvolver os procedimentos e definir as tarefas.

**Dados** – A disponibilidade e exatidão do dado podem afetar os resultados de qualquer pesquisa ou análise.

**Hardware** – As capacidades do hardware podem afetar a velocidade do processo, a facilidade de uso e o tipo de saída disponível.

**Software** – Aqui não podemos falar apenas do software SIG, mas de vários outros softwares como: o do banco de dados, desenho, estatística, imagem, entre outros que poderão compor a análise dos dados.

**Procedimentos** – Análises requerem métodos bem definidos e consistentes para produzir resultados apurados e reprodutíveis.

### 3.2 Funções básicas

Apesar das variadas plataformas SIG disponíveis no mercado, todas têm algo em comum. São essas funções básicas que diferem os SIG de outros *softwares*. Qualquer SIG deve ser capaz de realizar as operações fundamentais descritas a seguir, para que possa auxiliar as pessoas a encontrar soluções para os problemas do mundo real.

#### 3.2.2 Armazenar

Existem dois modelos básicos de dados para armazenar dados geográficos: vetor e *raster* ou matricial. Um SIG deve estar apto para armazenar dados geográficos em ambos os modelos.

**Dado Vetorial** – O modelo de dado vetorial representa feições geográficas quase da mesma forma que os mapas fazem – usando pontos, linhas e polígonos/áreas. Um sistema de coordenadas x,y (cartesiano) referencia as localizações no mundo real.

**Dado matricial ou raster** – Ao invés de representar feições por meio das coordenadas x,y, o modelo de dado raster insere valores para as células (também ditas *pixels* – os pontos componentes da imagem). O formato raster é apropriado para análises espaciais e armazenamento de dado coletado em formato *grid* (grade). A quantidade de detalhe que você pode mostrar para uma feição particular depende do tamanho da célula no *grid*.

#### 3.2.3 Consultar

Um SIG deve prover vantagens para encontrar feições específicas baseadas na localização ou valor do atributo na base de dados.

**Identificar feições específicas** – Um tipo comum de pesquisa em um SIG é determinar o que existe em uma localidade particular. Neste tipo de pesquisa, os usuários entendem onde as feições de interesse estão, mas querem conhecer que características estão associadas a elas. Isso pode ser obtido com o SIG, porque as feições espaciais estão ligadas às características descritivas. Exemplo: qual o valor das propriedades que se localizam a até 100 metros da área de Preservação Permanente?

**Identificando feições baseando-se em condições** – Outro tipo de pesquisa em SIG é determinar os locais que satisfazem certas condições. Neste caso, o usuário sabe que características são importantes e quer encontrar onde estão as feições com essas características. Exemplo: quais são as áreas de maior declividade que não possuem cobertura vegetal?

### 3.2.4 Analisar

Essa é a função principal e que diferencia o SIG de outros softwares, como, por exemplo, os CAD – *Computer Aided Design* (projeto auxiliado por computador). Um SIG deve estar apto a responder questões sobre a interação de relacionamentos espaciais entre múltiplas camadas de informação.

Você pode realizar análises para obter as respostas para uma questão particular ou encontrar soluções para um problema particular. Análises geográficas frequentemente envolvem mais de uma camada de informação e requerem do analista uma série de passos para alcançar um resultado. Como exemplo, apresentamos três tipos comuns de análises geográficas utilizadas em um SIG:

#### **Análises de proximidade**

- Quantas casas estão dentro de 100 metros da linha principal de água?
- Qual é o número total de clientes dentro de 10 km dessa loja?
- Qual proporção de colheita de soja está dentro de 500 metros da fonte de água?

Para responder a essas questões, a tecnologia SIG usa um processo chamado *buffering* para determinar a proximidade entre feições.

**Análises de camada** – Um processo de análise de camada combina a feição de duas camadas para criar uma nova, que contém os atributos de ambas. Essa camada resultante pode ser analisada para determinar quais feições estão sobrepostas ou encontrar quanto de uma feição está em uma ou mais áreas. Uma camada pode ser feita para combinar solo e vegetação para calcular a relação de um certo tipo de vegetação e um tipo específico de solo.

**Análises de rede** – Este tipo de análise examina como feições lineares estão conectadas e como os recursos podem fluir facilmente por meio delas. Exemplo: qual o caminho de menor custo para distribuição de um produto por vários pontos de venda na cidade?

### 3.2.5 Visualizar

Um SIG deve ter ferramentas para visualização de feições geográficas usando uma variedade de símbolos.

Para muitos tipos de operações geográficas, o resultado final é melhor visualizado como um mapa ou gráfico. Mapas são eficientes para armazenar e comunicar informações geográficas. Cartógrafos têm criado mapas por milênios, mas o SIG fornece ferramentas novas e melhores para aumentar a arte e ciência da cartografia. As representações geradas por um SIG podem ser integradas em relatórios, vistas tridimensionais (3D), imagens fotográficas e outros meios de comunicação digitais.

### 3.2.5 Saída

Um SIG deve estar apto para mostrar resultados em uma variedade de formatos, como mapas, relatórios e gráficos. Lembra a você que o tão famoso mapa não é o produto final de um SIG, mas uma das possibilidades de saída.

Compartilhar resultados do seu trabalho é uma das primeiras justificativas para investir no SIG. Um método poderoso para compartilhar dados criados por meio do SIG é colocá-los em um formato que possa ser distribuído. Quanto mais opções você tiver de saída de dados, melhor será o alcance do seu resultado.

## 3.3 Um componente fundamental: O dado espacial

O dado espacial, ou informação geográfica, é o principal elemento de um SIG. Vamos comentar agora um pouco sobre sua **organização**, sua **representação**, **escala** e seus **componentes básicos** (a geometria, os atributos e o comportamento).

### 3.3.1 Organização do dado espacial

Um SIG organiza e armazena informação sobre o mundo como uma coleção de camadas temáticas. Cada camada contém feições com atributos similares, como ruas e cidades, que estão localizados na mesma região geográfica. Esse conceito simples, mas poderoso

e versátil, tem dado suporte de maneira inestimável à solução de problemas do mundo real.

#### A Analogia da Cebola

Pense no mundo como uma grande cebola. Quando você descasca uma cebola, você vê que ela é composta de muitas camadas, não é?

Entidades do mundo real também podem ser vistas da mesma maneira. A Terra pode ser “descascada” em várias camadas de informação, cada uma representando um tema diferente. Por exemplo, você pode colocar todas as ruas em uma camada e todos os usos do solo em outra. Como você pode imaginar, a complexidade do planeta permite que você crie quantas camadas quiser.

A questão então é: como organizar melhor as entidades do mundo real dentro de formatos geometricamente manejáveis (ponto, linha e polígonos) e armazená-los digitalmente?

### 3.3.2 Representação de dados

#### Representação de dados vetoriais

É impossível capturar tudo da realidade e colocar dentro de um computador. Em vez disso, usuários de um SIG precisam separar, para representar geometricamente, fenômenos do mundo real ou entidades. Existem três formas geométricas básicas usadas nas feições geográficas: pontos, linhas e polígonos. Essas formas podem ser chamadas de objetos geométricos, feições geométricas ou tipos de feições.

Note que existem diferentes métodos para colocar essas entidades em formato digital, incluindo escanização e digitalização.

#### Representação de dados matriciais

A representação matricial, como vimos, é composta por células quadradas (os *pixels*) que estão associadas a porções da superfície do planeta. A qualidade para individualização de objetos da superfície é dada pelo tamanho do pixel e a área por ele imageada, quanto menor o pixel, maior o detalhamento do objeto. Assim, sua forma fica mais bem definida (CÂMARA & MONTEIRO, 2007).

### 3.3.3 Escala dos dados

A escala de levantamento é um importante conceito da cartografia, mas é frequentemente mal interpretada. Para representar um pedaço da superfície terrestre em um mapa, a área deverá ser reduzida. Essa

redução é representada com uma proporção chamada escala do mapa.

A escala do mapa é a relação da distância do mapa à distância da terra. Por exemplo, se você desenha uma rodovia de 4,8 km como uma linha de 20 cm no seu mapa, a equação seguinte descreve a escala do mapa como:

20 cm: 4,8 km, 20 cm: 480.000 cm, 1 cm:24.000 cm, 1:24.000

Essa última representação é conhecida como uma Representação de Fração (RF), porque o valor em um dos lados dos dois pontos representa a proporção entre a distância no mapa e a distância na Terra; “1:24.000” significa “1 polegada do mapa representa 24.000 polegadas da Terra”, “1 metro do mapa representa 24.000 metros da Terra” ou “1 centímetro do mapa representa 24.000 centímetros da Terra” e assim por diante.

A escala do mapa pode ser representada de diversas maneiras: como uma fração (1:24.000), como uma frase (um centímetro equivale a um quilômetro), ou como uma barra (escala gráfica).

A escala do mapa indica o quanto a distância foi reduzida para ser representada nele. Para mapas com o mesmo tamanho de papel, feições em escala pequena (1:1.000.000) parecem menores do que aquelas em grande escala (1:1.000). Em outras palavras, um lago pequeno em escala grande (1:1.000) poderia ser menor do que o tamanho de um ponto no final dessa sentença, em uma escala pequena (1:1.000.000).

Em geral, mapas em escala pequena representam grandes áreas de terra, mas eles têm baixa resolução espacial, mostrando poucos detalhes. Por outro lado, mapas com escalas maiores representam pequenas áreas de terra, mas têm alta resolução espacial, mostrando muitos detalhes. As feições em mapas com grande escala representam com mais proximidade as feições do mundo real, porque a extensão da redução é mais baixa do que a do mapa com escala pequena. Como a escala do mapa diminui, as feições precisam ser analisadas e simplificadas ou, simplesmente, não serem expostas.

Diferentes formas de representação do mesmo objeto podem ser vistas na Figura 12. Essas representações variam em função da escala.

A escala da representação matricial está diretamente ligada ao tamanho do *pixel*. Assim, para se definir a melhor escala para representar seu dado matricial, devemos verificar a resolução espacial da imagem e escolher uma escala de forma a compor os objetos com clareza.

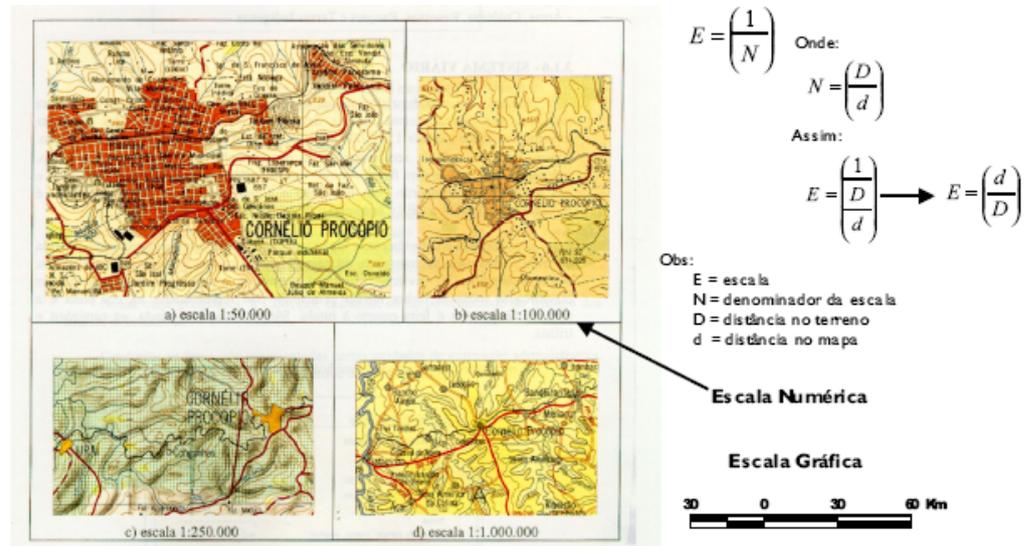
As escalas limites podem variar. Isso dependerá dos objetivos do projeto e da percepção da pessoa que está elaborando o estudo. É um processo mais intuitivo, mas com a prática verificamos que para certos tamanhos de *pixel*, temos uma escala limite (escala máxima de aproximação), por exemplo:

Tabela 1– Relação *pixel* e escala

Tamanho do pixel	Escala limite aproximada
30x30 metros	1:60.000
15x15 metros	1:40.000
4x4 metros	1:10.000
1x1 metro	1:5.000

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 12 – Diferentes representações que variam conforme a escala de saída



Fonte: adaptado do IBGE (2009)

### 3.3.4 Componentes básicos da informação geográfica

A informação geográfica é composta de três componentes básicos:

#### Geometria

Representa as feições geográficas associadas com as localidades do mundo real. Feições geográficas são separadas dentro de pontos, linhas ou áreas.

#### Atributos

São os que fornecem as características descritivas das feições geográficas. Por exemplo, em um levantamento de usos do solo urbano, possíveis atributos seriam: nome do proprietário, área, tipo de destinação (residencial, comercial, institucional, vago etc.).

#### Comportamento

Significa que feições geográficas podem ser feitas para seguir certos tipos de edição, visualização ou regras para análise, dependendo de quais circunstâncias foram definidas pelo usuário. Por exemplo, ao estruturarmos a base espacial de uma malha viária, podemos definir que as avenidas principais não podem ser cortadas pelas secundárias.

# Palavras finais

Neste módulo, você pôde fazer um retrospecto do processo de evolução de políticas de planejamento urbano, as quais muitas vezes tiveram enfoque apenas em interesses de pequenos grupos políticos. Percebemos que, no processo evolutivo, a participação da sociedade é fundamental, pois ela é a maior afetada pelos planos urbanos. Temos em mãos novos instrumentos, ainda pouco conhecidos e usados, que devemos procurar conhecer e difundir em nossa sociedade para que tenhamos, de fato, a democratização do planejamento da cidade.

A construção da cidadania passa pelo conhecimento das leis de nosso país.

Se você acha que ler, estudar e conhecer leis é “chato”, fica a dica: procure sempre aplicações práticas para elas! Identifique em sua cidade, município ou estado situações que necessitam de resolução; veja quais os instrumentos que melhor se aplicam para isso. Se fizer esse exercício, além de fixar as informações, verá como é interessante o conhecimento e uso de instrumentos urbanísticos.

## “procure aplicações práticas para as leis da sua cidade”

Você também viu aqui como é fundamental conhecer a realidade da cidade para planejá-la, e que a análise espacial, por meio de geoprocessamento e sensoriamento remoto, torna-se cada vez mais comum em nossas vidas.

É verdade! Como não comentar a revolução provocada por aplicativos como o Google Earth®, que possibilitam a visualização de dados espaciais de forma simples e gratuita, os quais se tornam cada vez mais comuns, sendo usados por todos, de crianças a planejadores! Cabe ressaltar que esse tipo de programa serve apenas para visualizar as áreas, mas não deve ser usado em trabalhos, uma vez que não há licença de uso das imagens e nem qualidade espectral (as imagens foram transformadas em padrão de cor RGB-vermelho, verde e azul, e perderam a característica de resposta espectral, como explicado anteriormente).

Nosso intuito foi, antes de tudo, despertar seu interesse pelo aprofundamento do conhecimento aqui abordado. Não é um curso de

geoprocessamento ou sensoriamento remoto, mas um pontapé inicial na ampliação da percepção espacial do meio urbano e suas questões.

Espero que este capítulo venha a contribuir no processo de formação do pensamento analítico e crítico, e que sirva como suporte em tomadas de decisão na vida profissional de cada um.

E lembre-se, conforme a professora Maria de Fátima Guerra comentou, somos parte de um mesmo “clube”.

Forte abraço e sucesso nos estudos.

Professor Rômulo José da Costa Ribeiro

# Referências

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de Informações Geográficas, Aplicações na Agricultura**. 2ª ed. rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA, 1998.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Estatuto da Cidade, Guia para Implementação pelos Municípios e Cidadãos: Lei 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana. 2ª edição**. Brasília: Coordenação de Publicações, 2002.

CÂMARA, G. & DAVIS, C. Introdução In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. Conceitos Básicos da Ciência da Geoinformação In: CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CATELANI, C. S. BATISTA, G. T; PEREIRA, W. F., Adequação do Uso da Terra em Função da Legislação Ambiental. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. vol. 11. Belo Horizonte: INPE/SEPLPER, 2003, p. 559-566.

CINTRA, A. O. **Zoneamento: Análise Política de um Instrumento Urbanístico**. Vol. 3, nº 6. São Paulo: Revista Brasileira de Ciências Sociais, 1988.

COSTA, S. M. F. **Metodologia alternativa para o estudo do espaço metropolitano, integrando as tecnologias de SIG e sensoriamento remoto** – aplicação à Área Metropolitana de Belo Horizonte. Tese (Tese de Doutorado em Engenharia de Transporte). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 200 p, 1996.

COSTA, S. M. F & SANCHEZ, R. **Crescimento Urbano e Meio Ambiente: Uma Abordagem Metodológica Utilizando Geotecnologias**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10, Foz do Iguaçu, PR, Sessão Pôster, 2001. CD-ROM.

DEÁK, C & SCHIFFER, S. R. (orgs.). **O Processo de Urbanização no Brasil**. São Paulo, SP: Edusp, 1999.

FELIZOLA, E. R., LAGO, F. P. L. S. & GALVÃO, W. S. Avaliação da Dinâmica da Paisagem no Distrito Federal. Projeto da Reserva da Biosfera do Cerrado – Fase I. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 10, Foz do Iguaçu, PR: Anais, 2001.

FERNANDES, F. Classes Sociais na América Latina. Capitalismo Dependente e Classes Sociais na América Latina, 1972, in: DEÁK, C & SCHIFFER, S. R. (orgs.). **O Processo de Urbanização no Brasil**, São Paulo: Edusp, 1999.

FRANCA, S. F. de; ROMERO, M. B.; RIBEIRO, R. J. da C. **Estruturação da Paisagem Regional e Local na Amazônia**. Cadernos do PROARQ (UFRJ), v. 13. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-graduação em Arquitetura, p. 124-132, 2009.

GARDNER, P. F., PEARCE, R. B. & MITCHELL, R. L. Physiology of Crop Plants. Iowa: Iowa State University Press, 1985. In: MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 1ª edição. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, 2001.

HOLANDA, F. **O Espaço de Exceção**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002.

IBGE. **Censo Demográfico**. Características da População e dos Domicílios. Resultado do Universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. CD-ROM.

IBGE. **Atlas Geográfico Escolar**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

LUZ, N. V. A Luta pela Industrialização do Brasil, 1961. in: DEÁK, C & SCHIFFER, S. R. (orgs.). **O Processo de Urbanização no Brasil** São Paulo: Edusp, 1999.

MENEZES, P. R. **Fundamento de Sistemas Sensores**. Textos Universitários. Brasília: Universidade de Brasília, 2002. (mimeo)

MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MOREIRA, I. **O Espaço Geográfico** – Geografia Geral e do Brasil. São Paulo: Ática, 1999.

MOTTA, D. M. **Política Urbana e Regulação do Uso do Solo: Implicações e Análises dos Instrumentos de Planejamento e Gestão**. Dissertação. (Dissertação de Mestrado em Planejamento Urbano). Universidade de Brasília. Brasília, 1998.

MUMFORD, L. **A Cidade na História**. Suas Origens, Transformações e Perspectivas. 4ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

NOVO, E. M. L. M., **Sensoriamento Remoto** – Princípios e Aplicações. 2ª edição, 4ª reimpressão. São Paulo: Edgar Blücher, 2002.

RIBEIRO, R. J. C.; HOLANDA, F. B. R. **Proposta para Análise do Índice de Dispersão**. Vol. 15. Rio de Janeiro: Cadernos Metrôpole, 2006.

RIBEIRO, R. J. C. **Qualidade de Vida Urbana - Proposta de análise sistêmica da configuração, socioeconomia e meio ambiente urbanos.** Tese (Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

RIBEIRO, R. J. da C.; HOLANDA, F. de; ROMERO, M. B.; BAPTISTA, G. M. de M.; BIAS, E. de S.. **O perfil Urbano e o Comportamento Soieconômico no DF.** Vol. 1, p. 1-13, Paranoá: Universidade de Brasília, 2007.

RIBEIRO, R. J. da C. Índices de Qualidade Configuracional Urbana. In: **XIII Encontro Nacional da Anpur.** 2009, Florianópolis. XIII Encontro Nacional da Anpur, 2009.

ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um Pequeno Planeta.** Barcelona, Espanha: Editorial Gustavo Gilli, 2005.

ROMERO, M. B., **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público.** Coleção Arquitetura Urbanismo. Brasília: Universidade de Brasília, 2001.

SOUZA, M. L. **Mudar a Cidade – Um Introdução Crítica ao Planejamento e à Gestão Urbanos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

SZEICZ, G. Solar Radiation for Plants Growth, The Journal of Applied Ecology, v 2, n 2, 1974. In: MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação.** 1ª ed. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, 2001.

THOMAS, J. A., BUENO, L. S. & LAPOLLI, E. M. A Utilização do Sensoriamento Remoto e o Geoprocessamento na Classificação de Áreas Urbanas, Joaçaba – SC. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto,** Vol. 10, Foz do Iguaçu: Anais, 2001.

VIVALDI, D. D. **Análise das Áreas de Proteção Permanente do DF, por meio de Sensoriamento Remoto.** Brasília, DF. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação. Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Católica de Brasília, 2007.

WOLMAN, Abel. **The Metabolism of Cities.** Scientific American, Volume 213, Pages 179-190, 1965.



