

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO  
DIVISÃO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS  
SER-300: INTRODUÇÃO AO GEOPROCESSAMENTO

**Laboratório I: Modelagem da Base de Dados: Base de Dados  
Georeferenciados para Estudos Urbanos no Plano Piloto de Brasília**

Henrique Luis Godinho Cassol

São José dos Campos, Maio de 2014.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Câmara et al. (2001), os dados espaciais ou geográficos caracterizam-se pela presença da componente de localização espacial associados ao seu rol de atributos. Os dados geográficos podem ser de qualquer natureza, como dados vetoriais (pontos, linhas e polígonos) ou matriciais, desde que estes dados caracterizem representações da superfície terrestre e estejam relacionados com a sua localização no espaço. Os dados censitários municipais são exemplos de dados geográficos, quando estes se encontram projetados em um sistema de representação cartográfica da superfície da Terra.

Nesse escopo, o Geoprocessamento é definido como um conjunto de técnicas matemáticas e computacionais empregadas para o tratamento de dados e informações geográficas (CÂMARA et al., 2001). As ferramentas computacionais de geoprocessamento são normalmente idealizadas em Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Uma das primeiras etapas de se estudar o comportamento espacial dos dados geográficos em um SIG é através de uma análise exploratória (estatística) e inferencial (hipotéticos), também definida como análise espacial. Esta etapa consiste em selecionar alguma variável de interesse e espacializá-la na área de abrangência, de acordo com critérios pré-definidos, geralmente por meio da confecção de mapas. Esta análise permite descrever a distribuição da variável de estudo, identificar *outliers* em relação a si e a seus vizinhos e buscar a existência de padrões na distribuição espacial (DRUCK et al. 2004).

Neste trabalho será importado um banco de dados geográfico (BDG), já realizado, referente aos planos de informações pertinentes à consecução dos seguintes objetivos propostos:

- Identificar os usos e a cobertura do solo na região do Plano Piloto de Brasília;
- Cadastrar e identificar as classes de utilização das quadras da asa norte e sul do Plano Piloto;

- Identificar as áreas em cotas altimétricas;
- Verificar as condições de acesso no Plano Piloto;
- Computar a declividade média dentro de cada quadra do Plano Piloto;

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O banco de dados geográficos deste trabalho consiste em um conjunto de Planos de Informação (PIs) necessários à realização dos objetivos tais quais (Tabela 1): uma cena ETM multiespectral, bandas 543 necessária para a classificação temática do Plano Piloto; dados cadastrais censitários do PP de Brasília; uma cena contendo as cotas altimétricas para derivar a declividade a partir desta e; rede viária cadastral para verificar o acesso ao PP;

Tabela 1. Descrição dos planos de informação utilizados.

<b>Plano de Informação</b>	<b>Tipo</b>	<b>Característica</b>
Vias Acesso	Geo-Objeto	Linha Bidirecional
Altimetria	Geo-Campo	Tesselação
Cadastro Escolas	Geo-Objeto	Pontos
Cadastro Quadras	Geo-Objeto	Polígonos
Corpos de Água	Geo-Objeto	Polígonos
Imagem ETM	Geo-Campo	Tesselação
Imagem Quick Bird	Geo-Campo	Tesselação
Rios	Geo-Objeto	Linhas
Unidade Política	Geo-Objeto	Polígonos

A análise espacial foi realizada em um ambiente de sistema de informações geográficas (SIG), desenvolvido pela divisão de processamento de imagens (DPI), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), denominado Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING).

A metodologia está descrita no modelo OMT-G (*Object Modeling Technique for Geographic Applications*) abaixo (Figura 1).

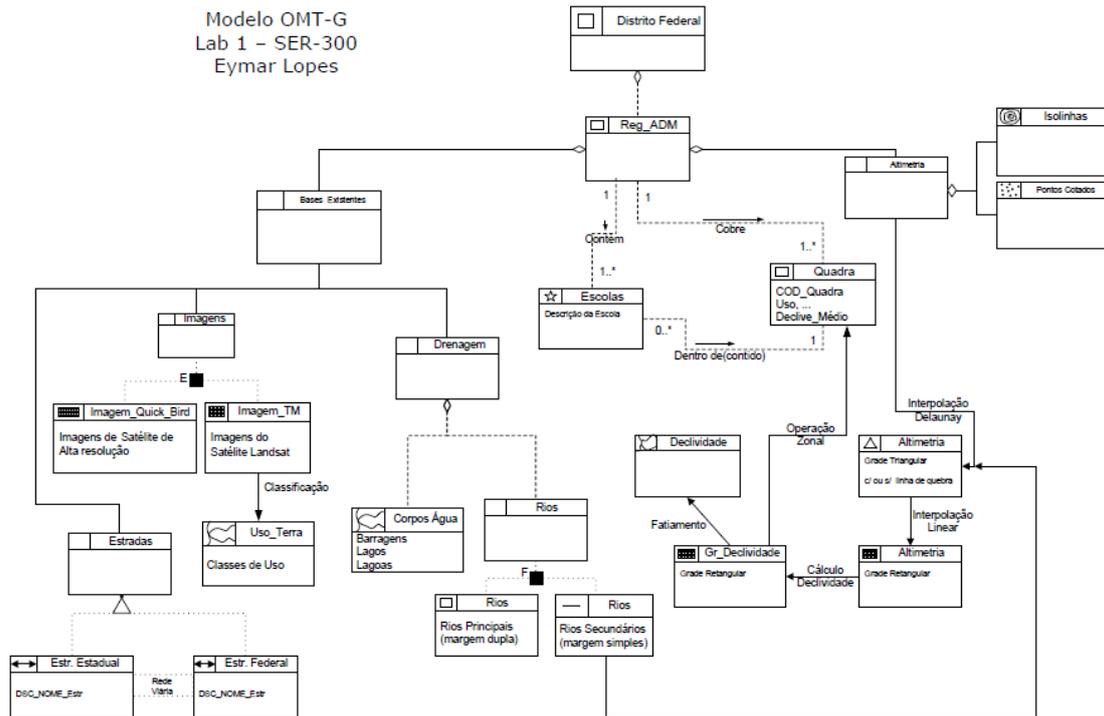


Figura 1. Diagrama OMT-G da etapa metodológica do trabalho. Fonte: Eymar Lopes.

O modelo OMT-G é definido por Clodoveu Davis como:

“um modelo de dados dotado de recursos para o projeto de bancos de dados e aplicações geográficas. O OMT-G parte das primitivas definidas para o diagrama de classes da Unified Modeling Language (UML), introduzindo primitivas geográficas com o objetivo de aumentar a capacidade de representação semântica daquele modelo e, portanto reduzindo a distância entre o modelo mental do espaço a ser modelado e o modelo de representação usual.”

Este auxilia na definição das etapas metodológicas com o propósito de melhorar a semântica de desenvolvimento dos processos em um ambiente SIG.

### 3. RESULTADOS

Na Figura 2, tem-se o resultado da classificação por máxima verossimilhança (MAXVER), a partir da composição colorida R-G-B 5-4-3 das cenas do sensor ETM para as sete classes existentes na área do Projeto Piloto. Da área total do Projeto de Brasília, totalizando 7.050,60 km<sup>2</sup>, as classes Mata, com 2.042,94 km<sup>2</sup> (28,98%), Área Urbana, com 1.861,72 km<sup>2</sup> (26,41%),

Cerrado, com 1.205,67 km<sup>2</sup> (17,10%) e Culturas, com 1.193,32 km<sup>2</sup> (16,93%) representam quase 90% da área total.

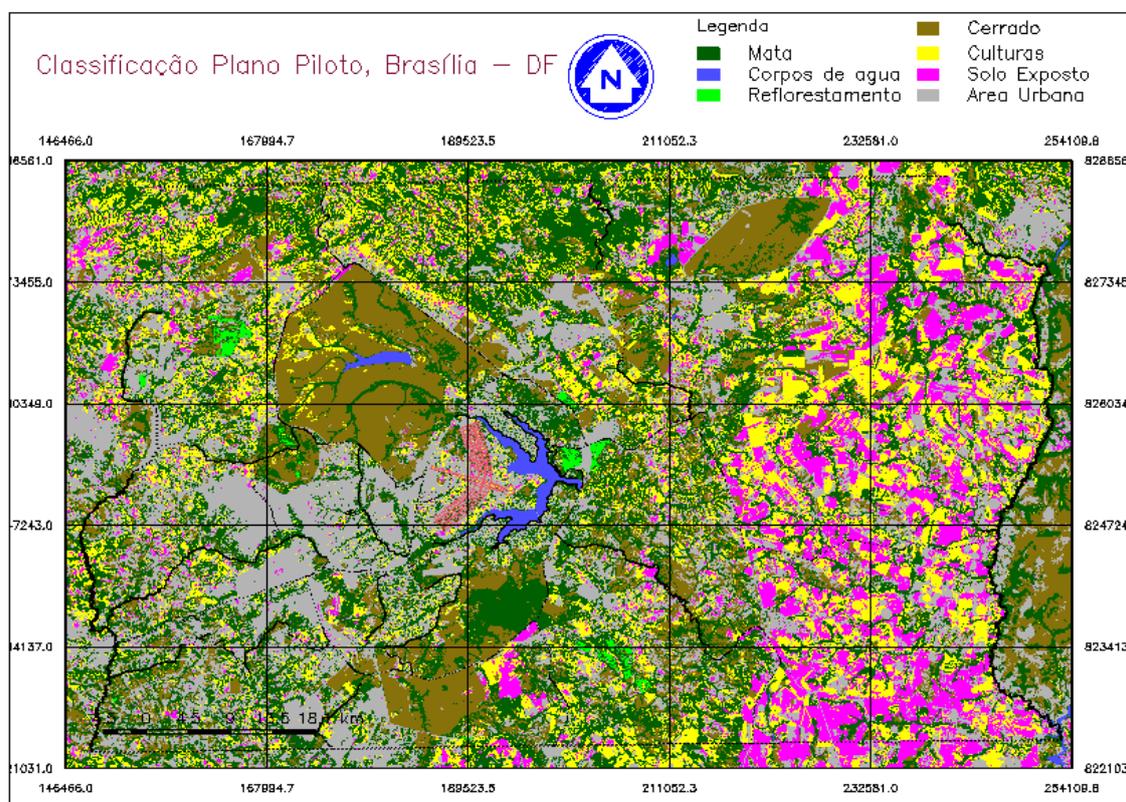


Figura 2. Classificação temática do Projeto Piloto de Brasília, DF.

Na Tabela 1 estão descritas as áreas, por classe, de cada uso do solo, bem como a matriz de confusão de classes com a respectiva exatidão.

Tabela 1. Matriz de confusão de classes e exatidão da classificação.

Classes	Área (km <sup>2</sup> )	Mata	Área Urbana	Corpos de Água	Cerrado	Solo Exposto	Reflorest	Culturas	Exatidão do usuário
Mata	2042,94	1,48%	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,21%	0,00%	86,33%
Área Urbana	1861,72	0,01%	6,20%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	99,84%
Corpos de Água	46,45	0,00%	0,00%	10,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Cerrado	1205,67	0,12%	0,01%	0,00%	40,67%	0,00%	0,00%	0,01%	99,65%
Solo Exposto	670,65	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	13,90%	0,00%	0,00%	99,68%
Reflorestamento	24,66	0,47%	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	8,86%	0,00%	94,73%
Culturas	1193,32	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	17,55%	99,85%
Exatidão do produtor		70,65%	98,92%	100,00%	99,91%	99,99%	97,65%	99,91%	99,05%
Não Classificada	5,19								Exatidão global
Total	7050,60								

Nota-se que a maior confusão ocorreu entre a classe mata e a classe reflorestamento, exatidão de 86,33%. Para as demais classes, a exatidão do usuário foi superior à 90%, enquanto que a exatidão global foi de 99,05%.

Na Figura 3 tem-se a distribuição de usos das quadras cadastradas para para as asas Norte e Sul do Projeto Piloto. A grande maioria das quadras localizadas no PP é utilizada como residencia (58,97% - amarelo), seguida de usos comerciais (16,03%) e de lazer (10,26%). Não há distinção entre os usos localizados na asa Norte ou asa Sul do PP, demonstrando uma boa distribuição de usos em ambas as asas.

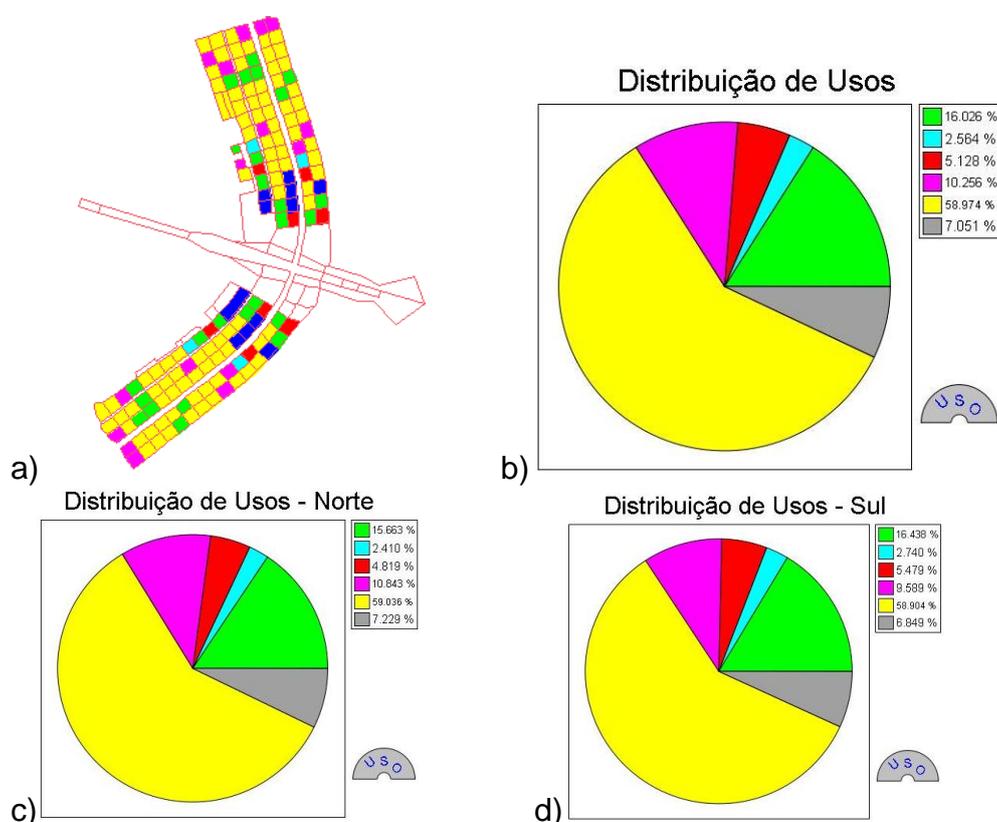


Figura 3. Mapa coroplético da distribuição de uso das quadras no Projeto Piloto a); Distribuição dos usos para a área total b) e para as áreas Norte c) e Sul d). Classes: amarelo – residencial; verde – comercial; magenta – lazer; vermelho – hotelaria; azul – hospital; cinza – público.

Na Figura 4ª estão identificadas as cotas altimétricas da área sob o PP de Brasília, com destaque para o lago Paranoá à direita. Na Figura 2b tem-se destacado os perfis topográficos do PP, cruzando os eixos Leste-oeste (linha pontilhada) e Norte e Sul (linha contínua).

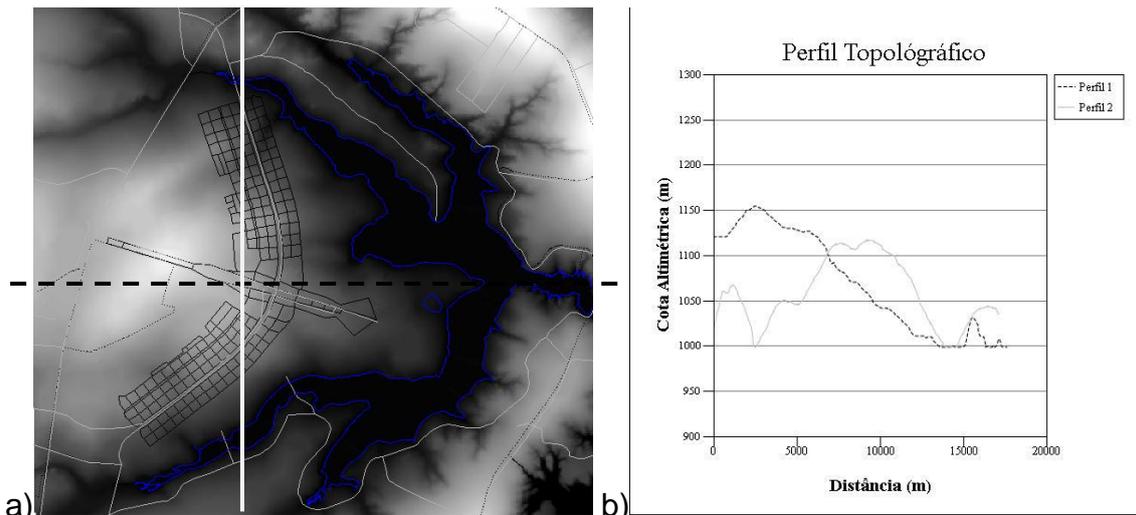


Figura 4. a) Imagem contendo as cotas altimétricas, sendo as áreas claras com maior altitude e escuras as mais baixas; b) Perfil topográfico dos eixos L-O (linha pontilhada) e N-S (linha contínua) do Projeto Piloto de Brasília.

Nota-se, pela Figura 4b, que há um gradiente de declividade na orientação leste oeste em direção ao lago Paranoá. As cotas altimétricas de Brasília, em sua maioria, têm valores superiores a 1.000 metros acima do nível do mar.

Na Figura 5 pode-se visualizar as principais vias de acesso ao PP de Brasília, com destaque as rodovias nas asas Norte e Sul.

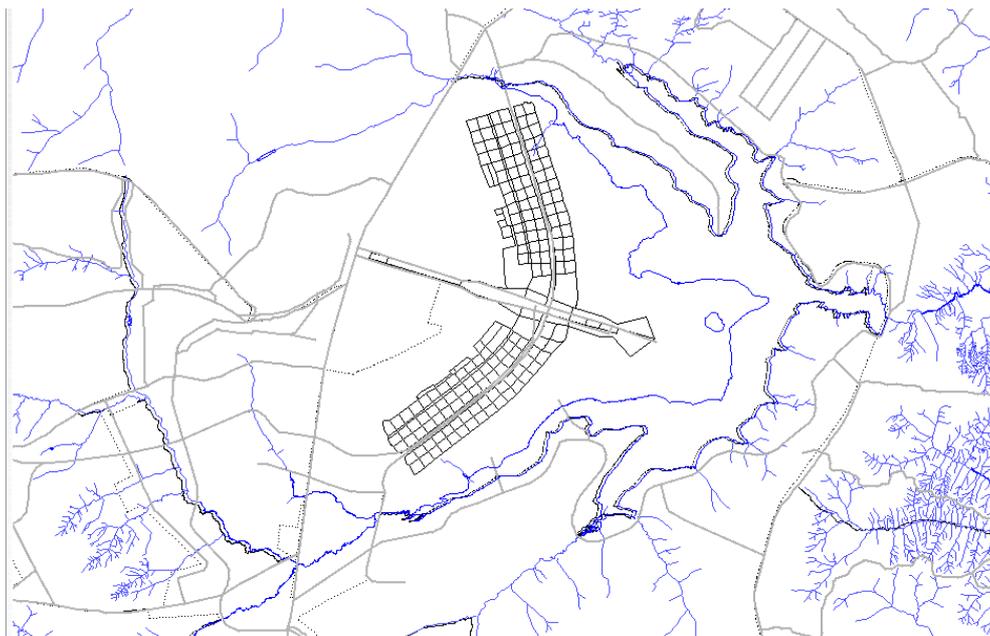


Figura 5. Vias de acesso ao Projeto Piloto de Brasília, DF.

Na Tabela 2 estão listadas as declividades médias por quadras no Projeto Pilo de Brasília, derivadas da imagem altimétrica. Pode-se notar que a declividade média não flutua muito em torno da média de 1,93 graus. A asa Norte possui declividade levemente acentuada em relação à asa Sul.

Tabela 2. Classes de declividade por quadras do PP de Brasília.

Classe Uso	Classes de declividade								Total Med	Total N
	0 - 1		1 - 2		2 - 3		3 - 4			
	Med	N	Med	N	Med	N	Med	N		
<b>Norte</b>	<b>0,87</b>	<b>3,00</b>	<b>1,67</b>	<b>29,00</b>	<b>2,34</b>	<b>48,00</b>	<b>3,22</b>	<b>3,00</b>	<b>2,09</b>	<b>83,00</b>
Comercial	0,93	1,00	1,74	4,00	2,34	8,00			2,04	13,00
Hospitalar					2,36	2,00			2,36	2,00
Hotelaria			1,67	2,00	2,58	2,00			2,12	4,00
Lazer			1,69	2,00	2,37	7,00			2,22	9,00
Publico	0,87	1,00	1,91	2,00	2,20	3,00			1,88	6,00
Residencial	0,80	1,00	1,63	19,00	2,34	26,00	3,22	3,00	2,09	49,00
<b>Sul</b>	<b>0,73</b>	<b>4,00</b>	<b>1,59</b>	<b>45,00</b>	<b>2,24</b>	<b>24,00</b>			<b>1,76</b>	<b>73,00</b>
Comercial			1,57	11,00	2,11	1,00			1,62	12,00
Hospitalar			1,66	2,00					1,66	2,00
Hotelaria			1,52	4,00					1,52	4,00
Lazer	0,68	1,00	1,67	3,00	2,39	3,00			1,84	7,00
Publico			1,60	3,00	2,08	2,00			1,79	5,00
Residencial	0,74	3,00	1,59	22,00	2,24	18,00			1,80	43,00
<b>Total Geral</b>	<b>0,79</b>	<b>7,00</b>	<b>1,62</b>	<b>74,00</b>	<b>2,31</b>	<b>72,00</b>	<b>3,22</b>	<b>3,00</b>	<b>1,93</b>	<b>156,00</b>

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível aplicar técnicas de geoprocessamento em um ambiente SIG de modo a alcançar os objetivos propostos. A qualidade do banco de dados disponível é de suma importância para que os procedimentos e processos que se deseja estudar gerem resultados confiáveis.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÂMARA et al. Introdução à Ciência da Geoinformação. INPE: São José dos Campos. 2001. 345p.

DRUCK et al. Análise Espacial de Dados Geográficos. EMBRAPA: Planaltina, DF. 2004. 206p.