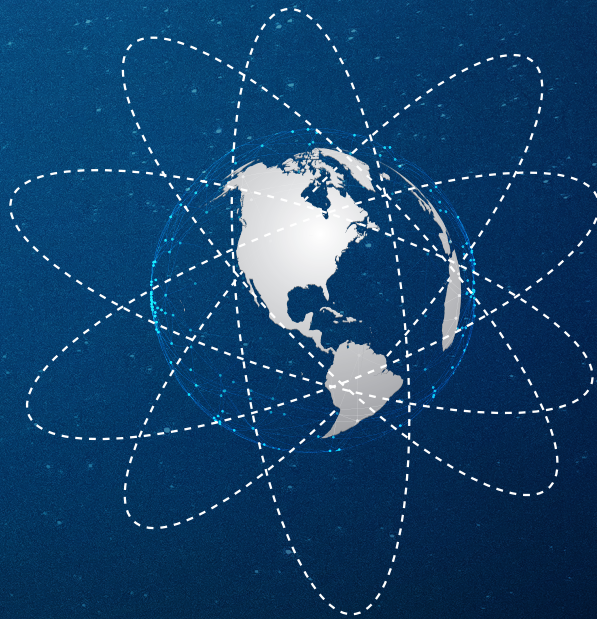


Carolina Bracco Delgado de Aguiar
Eleana Patta Flain
Eliene Corrêa Rodrigues Coelho

O mundo das geotecnologias

FERRAMENTAS DE ANÁLISE E
REPRESENTAÇÃO TERRITORIAL



O mundo das geotecnologias

FERRAMENTAS DE ANÁLISE E REPRESENTAÇÃO TERRITORIAL

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Reitor: Benedito Guimarães Aguiar Neto

Vice-reitor: Marco Tullio de Castro Vasconcelos

EDITORA DA UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Coordenador: Roberto Borges Kerr

Conselho Editorial

Carlos Guilherme Santos Seroa da Mota

Elizeu Coutinho de Macedo

Helena Bonito Couto Pereira

João Baptista

Jônatas Abdias de Macedo

José Francisco Siqueira Neto

José Paulo Fernandes Júnior

Karl Heinz Kienitz

Luciano Silva

Marcel Mendes

Vladimir Fernandes Maciel

COLEÇÃO CONEXÃO INICIAL

Diretora: Maria Lucia Marcondes Carvalho Vasconcelos

Carolina Bracco Delgado de Aguiar
Eleana Patta Flain
Eliene Corrêa Rodrigues Coelho

O mundo das geotecnologias

FERRAMENTAS DE ANÁLISE E REPRESENTAÇÃO TERRITORIAL

© 2018 Carolina Bracco Delgado de Aguilar, Eleana Patta Flain, Eliene Corrêa Rodrigues Coelho

Todos os direitos reservados à Editora Mackenzie.
Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer meio ou forma sem a prévia autorização da Editora Mackenzie.

Coordenação editorial: Ana Claudia de Mauro
Projeto gráfico, montagem de capa e preparação de texto: Ana Claudia de Mauro
Imagem de capa: *Stars in night sky, Photo #49705*, de Pawel Kadysz (*Pexels*)
Revisão: Vera Ayres

A283m Aguilar, Carolina Bracco Delgado de.
O mundo das geotecnologias : ferramentas de análise e representação territorial / Carolina Bracco Delgado de Aguilar, Eleana Patta Flain, Eliene Corrêa Rodrigues Coelho. – São Paulo : Editora Mackenzie, 2018.
136 p. : il. ; 23 cm. – (Coleção Conexão Inicial ; 21).

Inclui glossário, índice e referências bibliográficas.
ISBN 978-85-8293-730-3

1. Geomática. 2. Sistemas de informação geográfica. 3. Geoinformação. 4. Topografia. I. Flain, Eleana Patta. II. Coelho, Eliene Corrêa Rodrigues. III. Título. IV. Série.

CDD 621.3678

Bibliotecária Responsável: Eliana Barboza de Oliveira Silva – CRB 8/8925

EDITORA MACKENZIE
Rua da Consolação, 930
Edifício João Calvino, 7º andar
São Paulo – SP – CEP 01302-907
Tel.: (5511) 2114-8774 (*editorial*)
editora@mackenzie.br
www.mackenzie.br/editora.html

Editora afiliada:


Associação Brasileira
das Editoras Universitárias


Câmara Brasileira do Livro

Agradecemos a todos que contribuíram para tornar esta singela publicação possível, em especial aos nossos familiares, aos monitores da disciplina Topografia II – Geoprocessamento e aos colegas da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Sumário

Lista de figuras	9
Lista de quadros	13
Sobre as autoras	15
Apresentação	17
Como usar este livro	18
Introdução	19
Sistemas de Informações Geográficas	21
Breve histórico do SIG	22
Cartografia digital	25
Representação e comunicação	25
Projeções e sistemas de coordenadas	33
Recapitulando	51
Para saber mais	52
Localização geográfica	53
Conceitos	54
Obtenção das coordenadas geográficas	61
Recapitulando	69
Mapas temáticos	71
Conceitos e funções	71
Tipos de mapas temáticos	74
Recapitulando	79
Para saber mais	79

Análises espaciais	81
Dados e informações	83
Relações espaciais	85
Operações de análise espacial em SIG	87
Recapitulando	94
Sensoriamento remoto	95
Breve histórico	95
Conceitos e características básicas	97
Principais fontes de levantamento	100
Modelos digitais de elevação	106
Recapitulando	115
Para saber mais	115
Considerações finais	117
Referências	119
Bibliografia comentada	125
Glossário	127
Índice	131

Lista de figuras

Figura 1	Planta Geral da Capital de São Paulo, em 1897	27
Figura 2	Exemplos de escalas gráficas e componentes numéricos	30
Figura 3	Exemplo de <i>layout</i> e elementos básicos de um mapa	32
Figura 4	Paralelos e meridianos: malha de linhas imaginárias com fusos horários	34
Figura 5	Coordenadas Geográficas: latitude e longitude expressas em notação angular	36
Figura 6	Coordenadas UTM: latitude e longitude expressas em notação métrica	37
Figura 7	Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo (CIM)	37
Figura 8	Nomenclatura das cartas do mapeamento sistemático brasileiro	38
Figura 9	Forma real da Terra: superfície irregular	39
Figura 10	Elipse e elipsoide de revolução	40
Figura 11	Relação geoide e elipsoide	40
Figura 12	Relação entre a superfície real, o geoide e o elipsoide	41
Figura 13	Diferença entre <i>datum</i> global e <i>datum</i> local	42
Figura 14	Definição do Sistema de Referência de Coordenada no ambiente SIG	43

Figura 15	Estrutura de representação <i>raster</i> e vetorial	45
Figura 16	Feições e tabela de atributos no ambiente SIG	46
Figura 17	Primitivas gráficas	47
Figura 18	Armazenamento das extensões vetoriais	49
Figura 19	Armazenamento das extensões matriciais	51
Figura 20	Esquema de geocodificação: dado original, padronização, obtenção das coordenadas e localização no mapa	56
Figura 21	Leitura do croqui da quadra fiscal para extração de dados de endereço	57
Figura 22	Sistemas de Posicionamento por satélite	62
Figura 23	Esquema de recepção de informações por satélite: triangulação dos sinais	63
Figura 24	Estação total	65
Figura 25	Esquema de recebimento dos dados de satélite para aparelhos de campo	65
Figura 26	Monografia de Marco Geodésico	67
Figura 27	Curvas mestras, intermediárias e pontos cotados do MDC	68
Figura 28	Mapa temático categorizado	76
Figura 29	Mapa temático graduado, tipo <i>quantil</i>	77
Figura 30	Mapa temático graduado, tipo intervalo igual	78
Figura 31	Operação de Dissolução (<i>dissolve</i>)	88
Figura 32	Operação de Junção (<i>merge</i>)	89

Figura 33	Operação de Recorte (<i>clip</i>)	90
Figura 34	Operação de Intersecção (<i>intersect</i>)	91
Figura 35	Operação de União (<i>union</i>)	92
Figura 36	Operação de <i>Buffer</i> (área de influência)	93
Figura 37	Histograma: distribuição dos <i>pixels</i> em cada banda	101
Figura 38	Recobrimento lateral de 30% (<i>sidelap</i>)	103
Figura 39	Recobrimento Longitudinal de 60% (<i>overlap</i>)	103
Figura 40	Emissão e reflexão de ondas com o uso de radar	104
Figura 41	Fontes de dados para a geração de modelos digitais de elevação: arquivos textos, arquivos vetoriais e arquivo raster, respectivamente	107
Figura 42	Representação MDT x MDS	109
Figura 43	<i>Triangulated Irregular Network</i> (TIN)	110
Figura 44	<i>Inverse Distance Weighted</i> (IDW)	111
Figura 45	MDE com efeito de Sombreamento	112
Figura 46	MDE com análise do Relevo	113
Figura 47	Modelo Digital de Elevação, considerando a altura das Edificações	114
Figura 48	Modelos Digitais em 3D	114

Lista de quadros

Quadro 1	Definições de SIG e os grupos para os quais cada uma é mais apropriada	21
Quadro 2	Distinção dos mapas em função do uso e da escala	28
Quadro 3	Principais formatos de arquivos no ambiente SIG	48
Quadro 4	Principais formatos de arquivos <i>rasters</i> no ambiente SIG	50
Quadro 5	Estilo simples de representação conforme o tipo da geometria	73
Quadro 6	Representação dos fenômenos através dos signos e suas propriedades	75
Quadro 7	Perguntas espaciais e categorias de análise	86
Quadro 8	Imagens e canais de banda	98
Quadro 9	Principais termos e siglas utilizados para modelos digitais	108

Sobre as autoras

Carolina Bracco Delgado de Aguilar

Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM). Arquiteta e Urbanista pela UPM. Docente da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UPM. Certificada em Gerenciamento de Projetos pelo Project Manager Institute (PMI). Responsável pela disciplina de Topografia II – Geoprocessamento desde 2014. Atua há mais de 10 anos na implementação de projetos de Geoprocessamento, entre os quais destacam-se: a implantação de geoprocessamento para o Sistema de Zoneamento e a implantação do Sistema de Informação Geográfica (SIG-SP), atuando no desenvolvimento da aplicação *webmap GeoSampa*, ambos os projetos para a prefeitura do município de São Paulo. Atuou também em projetos de geoprocessamento aplicado à análise ambiental e infraestrutura no setor de mineração e de transporte.

Eleana Patta Flain

Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM). Mestre em Engenharia de Construção Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Engenheira Civil pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Docente da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UPM (FAU-Mackenzie). Exerceu as seguintes funções: docente na EPUSP, no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), no curso de Mestrado Profissionalizante do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), Chefe do Departamento de Técnicas de Arquitetura da FAU-Mackenzie e Diretora de Fiscalização e Acompanhamento de Obras na SEHAB-TO. Leciona os

componentes curriculares de Topografia II: Geoprocessamento, Sistemas Estruturais e Materiais de Construção. Tem experiência nas áreas de Engenharia Civil, com ênfase em materiais e técnicas de construção, projetos e execução de obras, gerenciamento e fiscalização.

Eliene Corrêa Rodrigues Coelho

Doutora em Ciências pela Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Sociais, Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo (USP). Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Braz Cubas. Professora vinculada à Faculdade de Arquitetura da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM). Leciona as componentes curriculares de Topografia I e II, Introdução à topografia básica e geoprocessamento e, ainda, os componentes Estúdio de Urbanismo VI e VII. É atuante em planejamento urbano e no uso de sistemas de informações geográfica voltados às políticas públicas de desenvolvimento urbano e habitacional, desde 2002, e desenvolve pesquisas que relacionam o uso das geotecnologias para a melhoria do planejamento das cidades.

Apresentação

Esta obra é um material introdutório à fundamentação de conhecimento inicial ao mundo das Geotecnologias. Essa é uma área que vem se expandindo e evoluindo rapidamente, com períodos cada vez mais curtos de transformação e de evolução, visíveis no uso popularizado de aplicativos de mapas em aparelhos celulares, na utilização de imagens ou de fotografias aéreas para identificar rotas (“onde estou” para “onde ir”) ou características territoriais. As geotecnologias contribuem para a navegação interativa em 3D com fotografias reais (*street view*) com *softwares* cada vez mais intuitivos. Além disso, elas agregam áreas diversas do conhecimento, por exemplo, a geografia, a cartografia, a tecnologia da informação, o sensoriamento remoto, o *Global Positioning System* (GPS), a topografia, os *softwares* de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), entre outros. São áreas agregadas em muitas universidades à ciência da Geomática, que integra os conhecimentos relacionados à coleta e ao gerenciamento de dados espaciais. Esse termo vem sendo cada vez mais usado pela comunidade científica e tem provocado a alteração de nomes de departamentos, laboratórios, grupos de pesquisa etc., que ajudaram a popularizar o nome Geoprocessamento, comumente utilizado pela área acadêmica, por instituições governamentais e pelo mercado privado até então.

Originalmente, o termo “geoprocessamento” corresponde às técnicas matemáticas e computacionais para coleta, processamento e análise de informações geográficas, envolvendo ainda a definição de processos e a capacitação humana para tal. O Geoprocessamento tem como instrumento principal o uso de *softwares* de SIG. A definição exata do termo tem variado ao longo das últimas décadas, ora tratado como uma vasta área do conhecimento, ora como um aspecto técnico.

Nesta obra, optou-se pela abordagem sob a ótica da Geomática, ciência ampla na qual se encontra o Geoprocessamento. Assim, temos espaço para discorrer sobre cada uma das principais geotecnologias com um objetivo comum: a visão aplicada às questões de análises territoriais, em especial, dentro do campo da Arquitetura e do Urbanismo, podendo ser expandida a qualquer outro campo de visão que tenha no território sua base de representação e intervenção, assim como ser atualizada em função da evolução rápida e dinâmica dos conceitos dessa área.

Basicamente, esta obra destina-se ao leitor que está iniciando no mundo das geotecnologias. O objetivo é tratar de maneira clara, objetiva e, ao mesmo tempo, instigante os principais aspectos das geotecnologias e seu potencial de uso, oferecendo ao leitor um ponto de partida, uma fundamentação de conhecimento inicial para se aprofundar em cada um dos temas abordados, se assim o desejar.

COMO USAR ESTE LIVRO

Tendo em vista que esta é uma obra direcionada a quem está iniciando no tema, recomenda-se a leitura linear dos capítulos abordados. Entretanto, tendo apreendido os conceitos expostos no Capítulo 1, o leitor poderá “navegar” pelos demais capítulos conforme seu interesse específico.

Cada capítulo corresponde a um breve panorama do universo de conhecimento e aos aspectos peculiares que poderiam ser tratados e aprofundados individualmente em uma publicação específica. Ao fim de cada capítulo, são apresentados ao leitor dicas de livros e de *websites*, nos quais é possível aprofundar o assunto, e ainda com um item “Recapitulando”, em que são destacados os principais conceitos abordados sobre cada tema.

O MUNDO DAS GEOTECNOLOGIAS FERRAMENTAS DE ANÁLISE E REPRESENTAÇÃO TERRITORIAL

AS GEOTECNOLOGIAS BUSCAM COLABORAR PARA A ANÁLISE GEOGRÁFICA, a partir de sistemas de processamento de mapas e informações geográficas. Elas contribuem para a navegação interativa em 3D e têm evoluído rapidamente, com períodos cada vez mais curtos de transformação e de evolução, visíveis no uso popularizado de aplicativos de mapas em aparelhos celulares, na utilização de imagens ou de fotografias aéreas para identificar rotas ou características territoriais. *O mundo das geotecnologias: ferramentas de análise e representação territorial* é uma obra introdutória, destinada a estudantes e profissionais de Arquitetura e Urbanismo, que abrange diversas áreas do conhecimento, como a geografia, a cartografia, a tecnologia da informação, o sensoriamento remoto, o *Global Positioning System* (GPS), a topografia e os *softwares* de Sistemas de Informações Geográficas (SIG).