

Tecnologias de apoio a Cartografia

Disciplina: Introdução a Cartografia
Prof^a Rúbia Gomes Morato

Doutorandas:

Agnes Silva de Araujo

Fabíola Magalhães Andrade



Objetivo

Objetivo Geral:

- Introdução ao Sensoriamento Remoto e aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) aplicados à Cartografia

Objetivo Específico:

- Apresentar os conceitos de Sensoriamento Remoto, SIG e Geoprocessamento
- Produtos derivados
- Aplicações

Sensoriamento Remoto

Conceito:

Sensoriamento Remoto

Obtenção
dos
dados

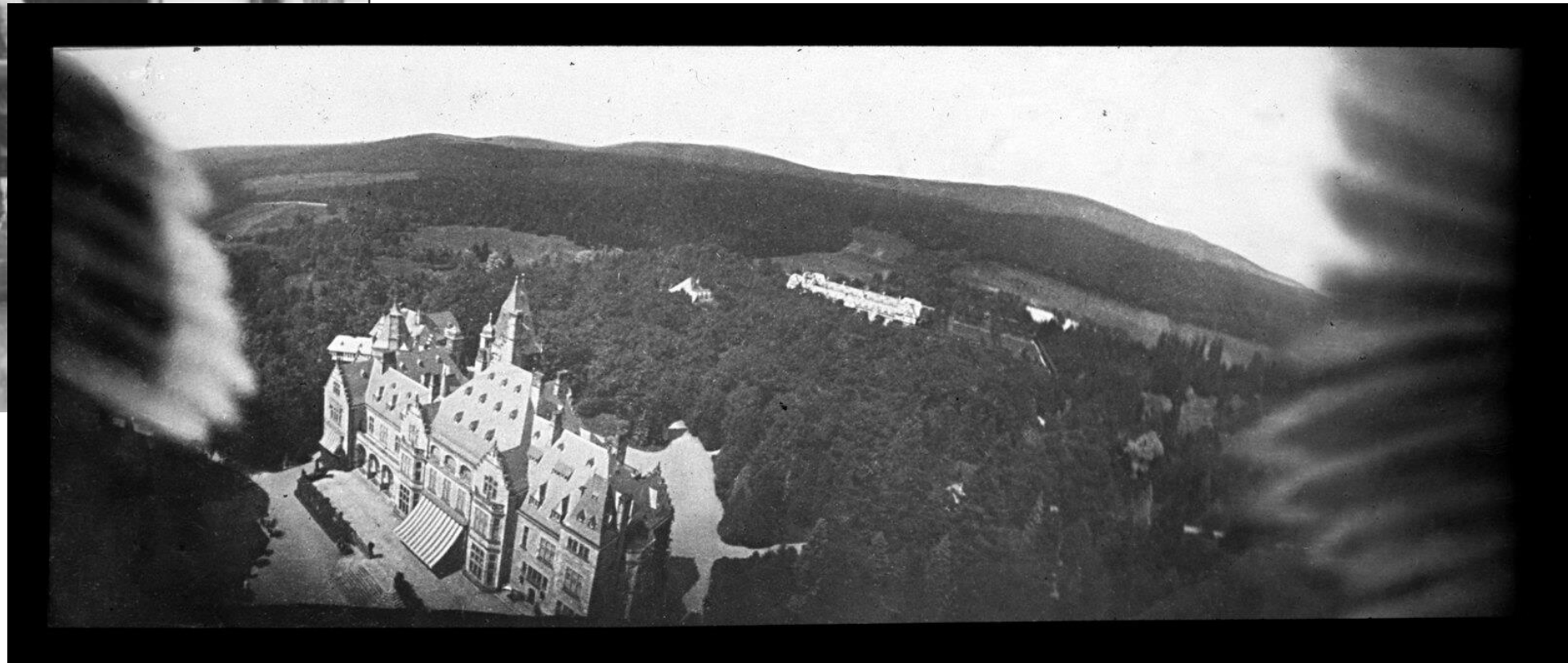
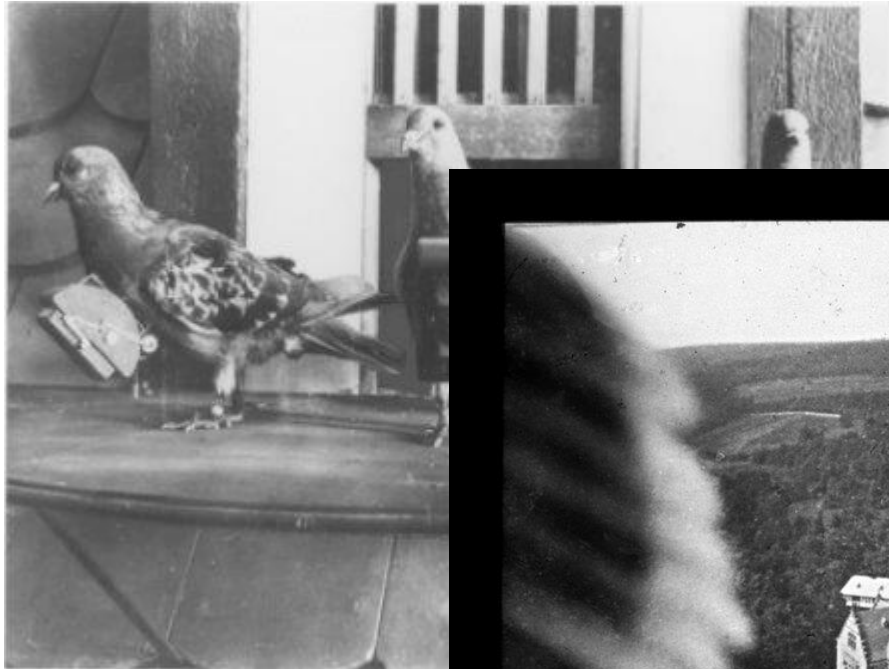
À distância,
s/ contato físico

“[...] técnica que permite a obtenção de informações acerca de objetos, áreas ou fenômenos (alvos), presentes na superfície terrestre sem que haja a necessidade de contato físico direto com eles”.
(LUCHIARI; KAWAKUBO; MORATO, 2011)

“[...] é a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície.” (JENSEN, 2000)

Antigamente...

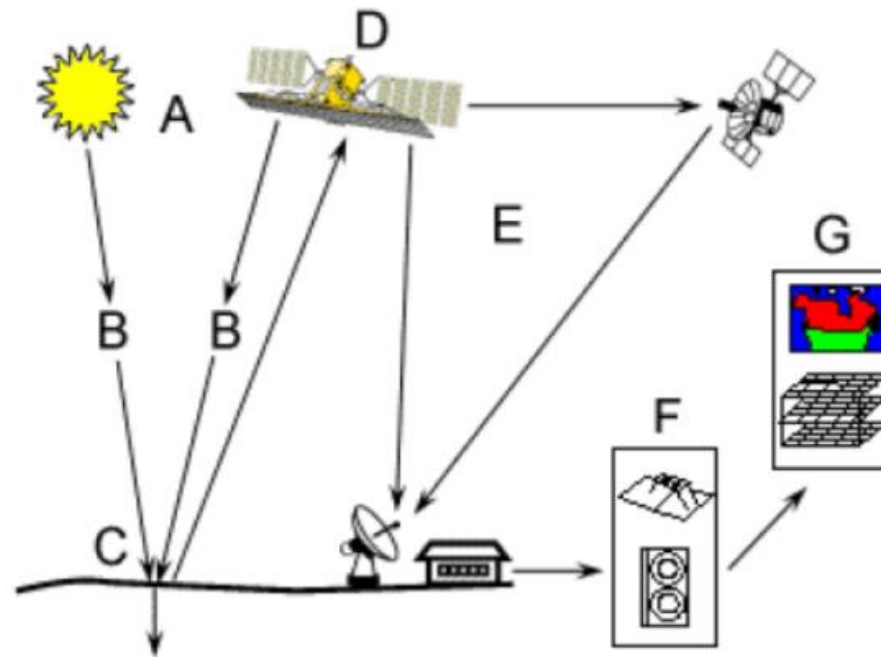
Julius Neubronner



Energia refletida ou emitida pela superfície

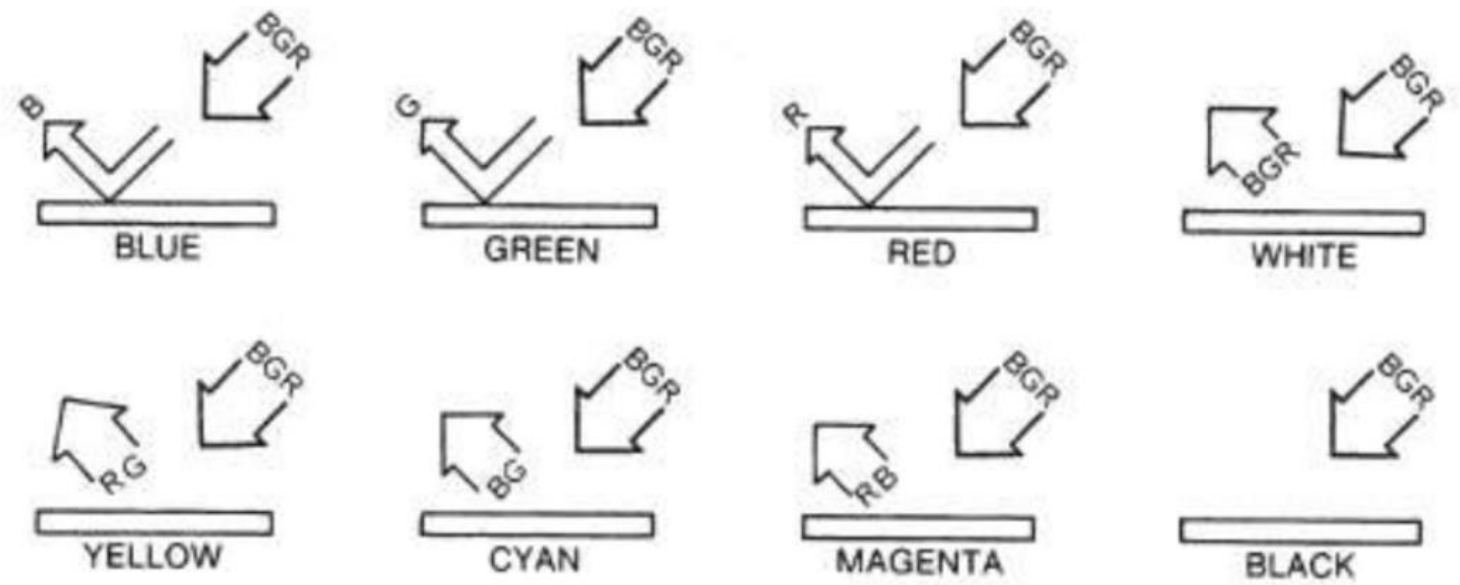
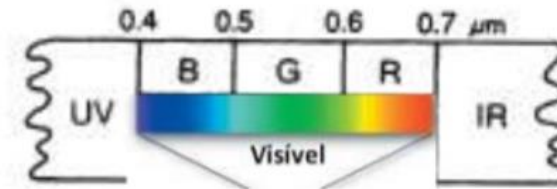
Elementos do Sensoriamento Remoto:

- A. Fonte de energia ou iluminação;
- B. Interação entre a radiação e atmosfera terrestre;
- C. Interação com o alvo;
- D. Recepção de energia refletida pelo sensor;
- E. Transmissão, recepção e processamento de imagem;
- F. Interpretação e análise;
- G. Aplicações.

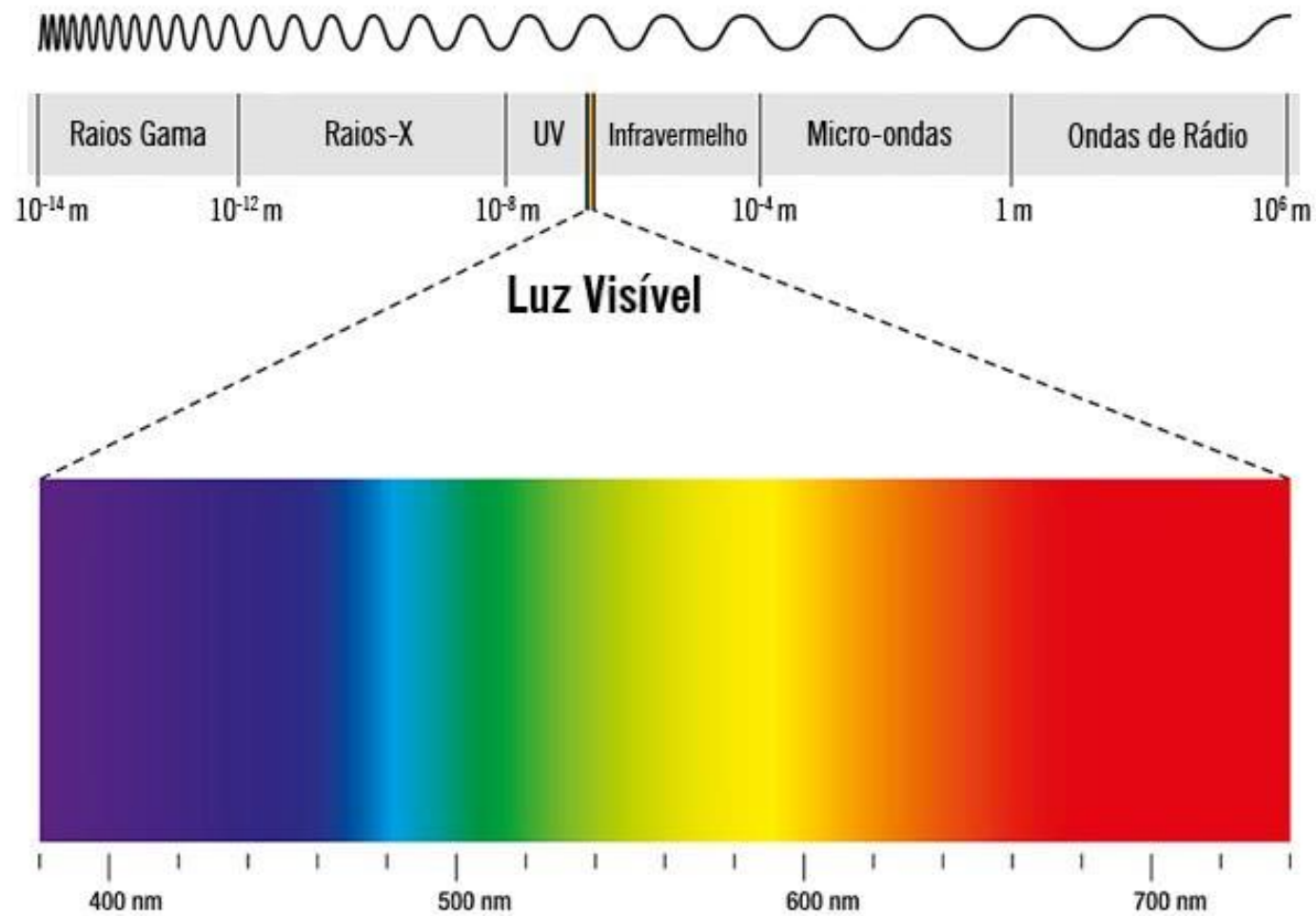


Comportamento Espectral de Alvos

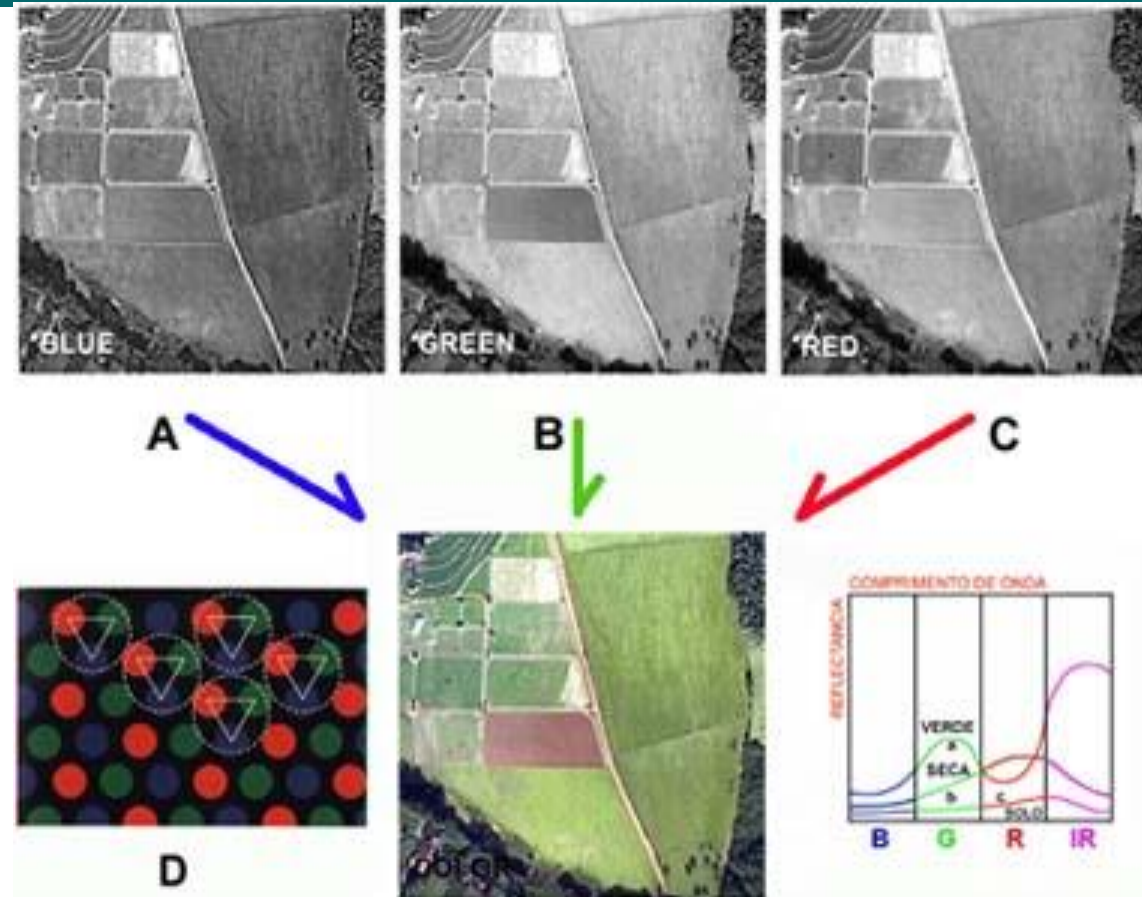
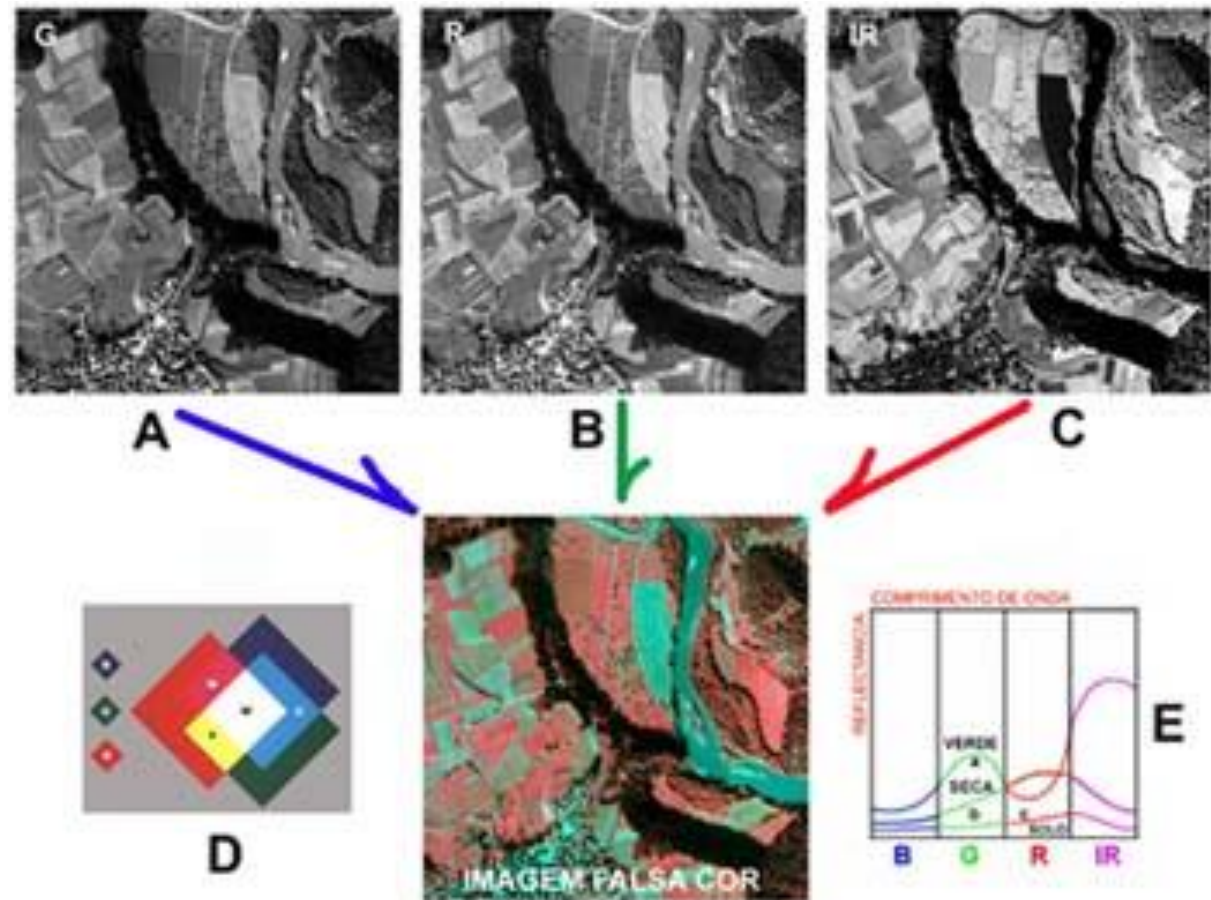
- A quantidade de energia refletida ou emitida varia de acordo com a natureza dos objetos e se dá em diversos comprimentos de onda.



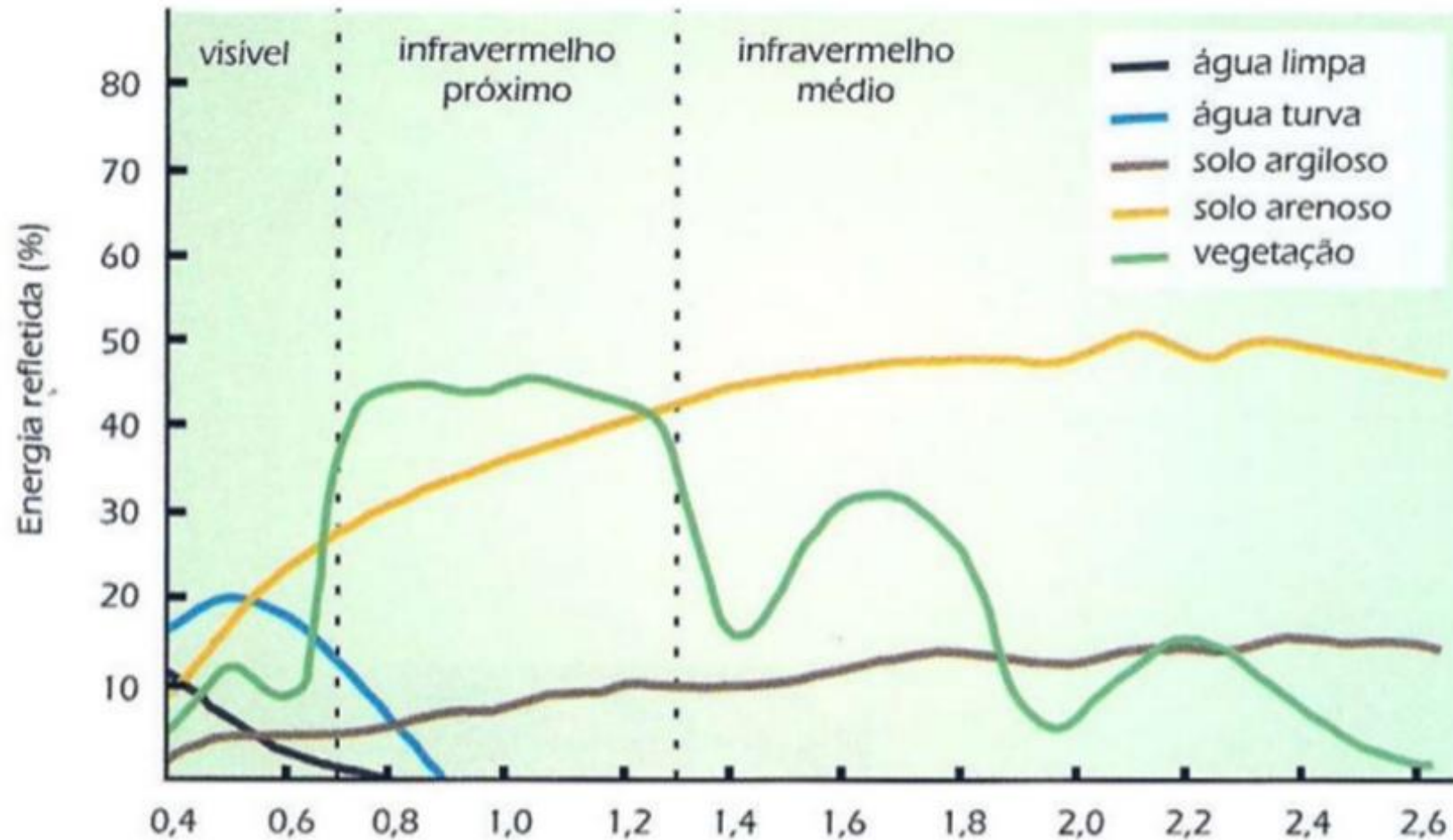
O espectro eletromagnético



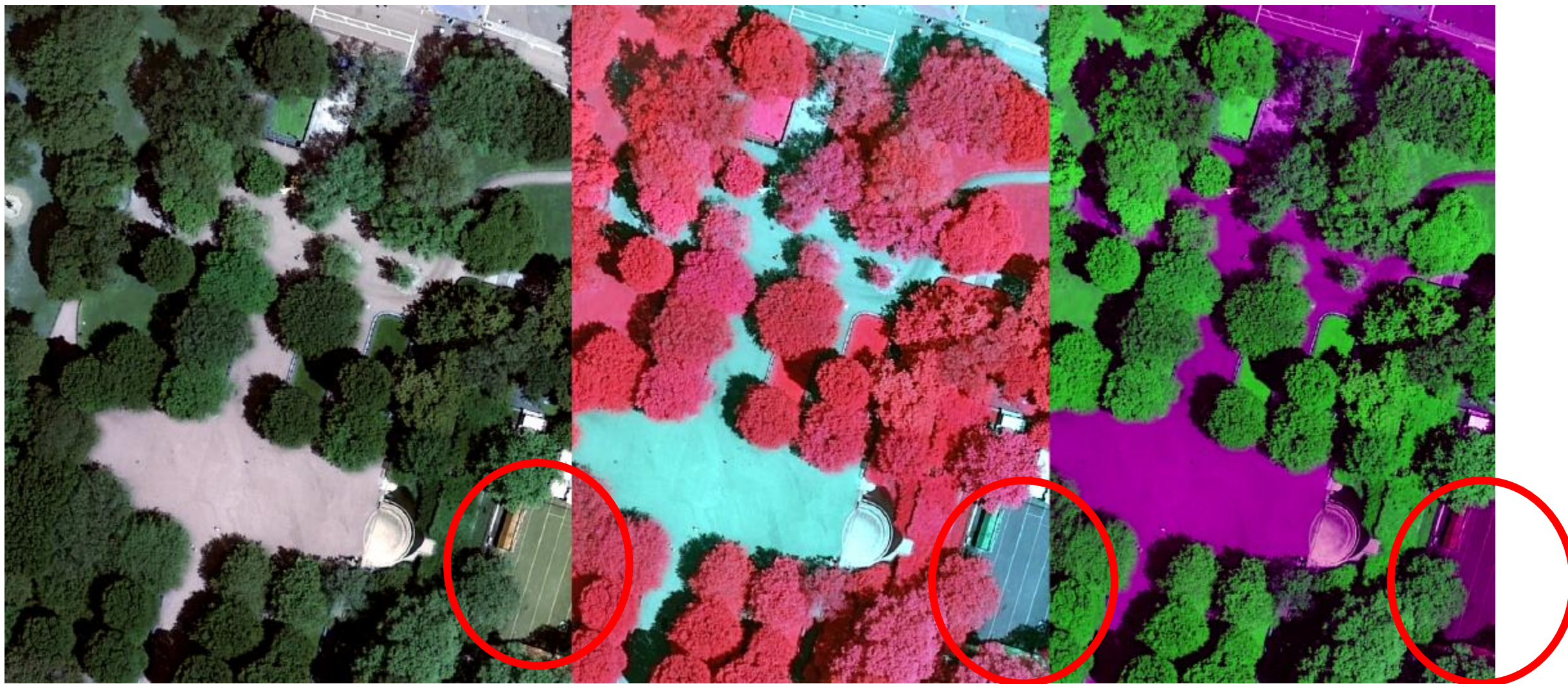
Imagens e bandas



Assinatura Espectral de Alvos



Composições



Allianz Parque

No domingo, a arena teve sequência de shows que acabou causando sérios danos no gramado.

O torcedor vai ver um gramado muito danificado.



Crise hídrica na Califórnia

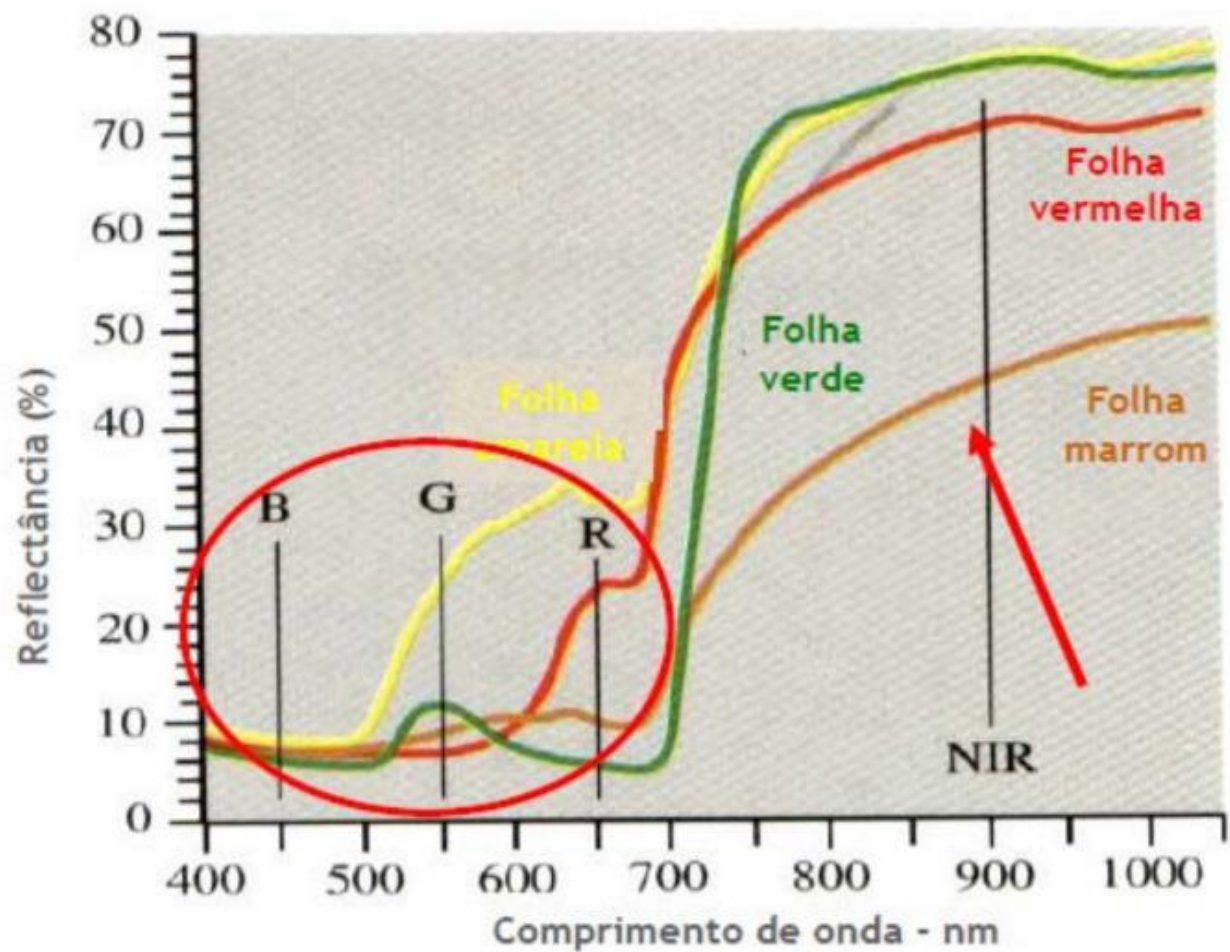
Com o aprofundamento da crise hídrica, autoridades municipais aprovaram uma multa de US\$ 500 por dia para quem for pego gastando água ao ar livre, na limpeza de calçadas e carros, por exemplo. A medida entrou em vigor no começo de agosto e vale inclusive para a rega de jardins e outras áreas verdes.



Fatores de influência na assinatura espectral



Fonte: Jensen (2000)



China finge reflorestamento com tinta verde

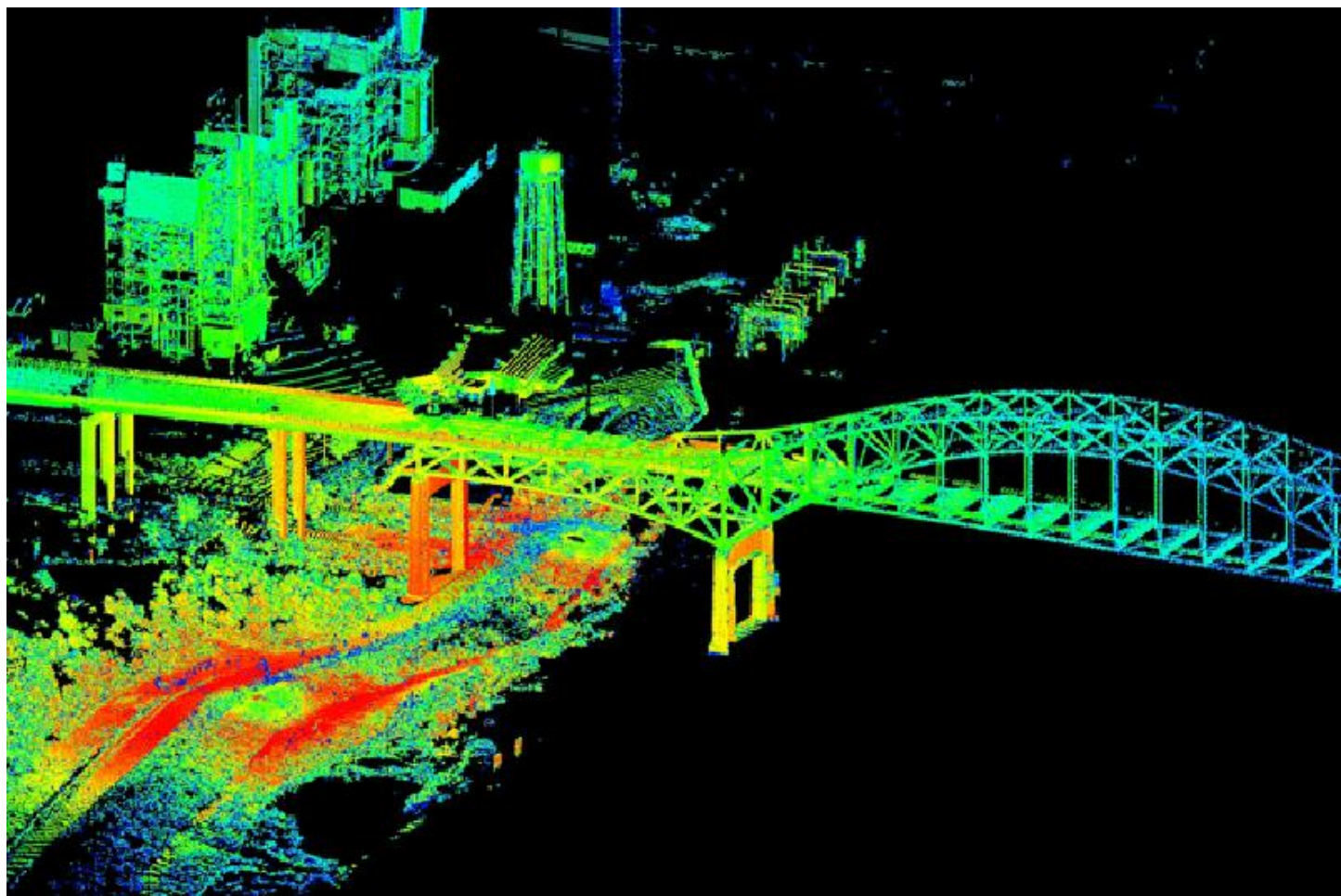
- Um município do sul da China tomou uma decisão quase surrealista: para economizar o dinheiro e o esforço de reflorestar uma de suas montanhas, decidiu pintá-la de verde em vez de plantar árvores, denunciaram nesta quarta-feira (14 de fevereiro de 2007) vários jornais do país.
- O incidente ocorreu na localidade de Fumin, onde funcionou durante sete anos uma pedreira que arrasou mil metros quadrados da encosta da montanha Laoshou.



Sensores que não necessitam da luz refletida

Fonte de iluminação controlável:

- Observação noturna e penetração através de nuvens e da chuva;
- Diferentes feições são registradas ou discriminadas quando comparadas com sensores ópticos
- Algumas feições da superfície terrestre podem ser melhor observadas em imagens de radar:
 - gelo, ondas do mar
 - umidade do solo, massa verde
 - objetos artificiais (ex: edifícios)
 - estruturas geológicas



Espectrômetro



Um instrumento óptico utilizado para medir as propriedades da luz em uma determinada faixa do espectro eletromagnético.

DRONES e VANTS



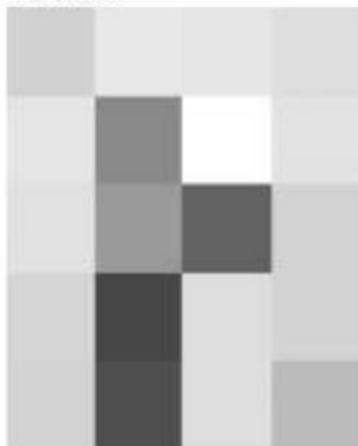
Resoluções

- Espaciais
- Espectrais
- Radiométricas
- Temporais

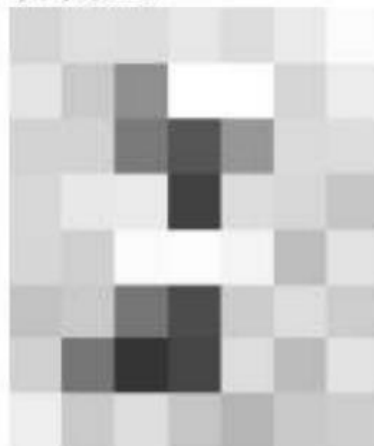


Resolução espacial

1.6m



0.80m



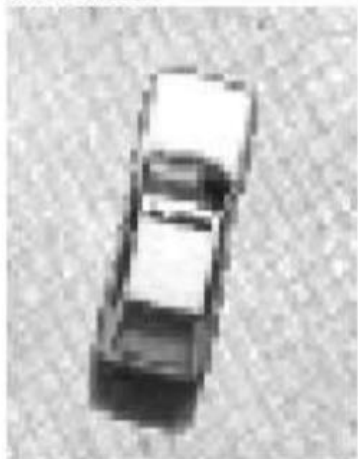
0.40m



0.20m



0.10m



0.05m



0.03m



0.01m





2048 (11 bits)



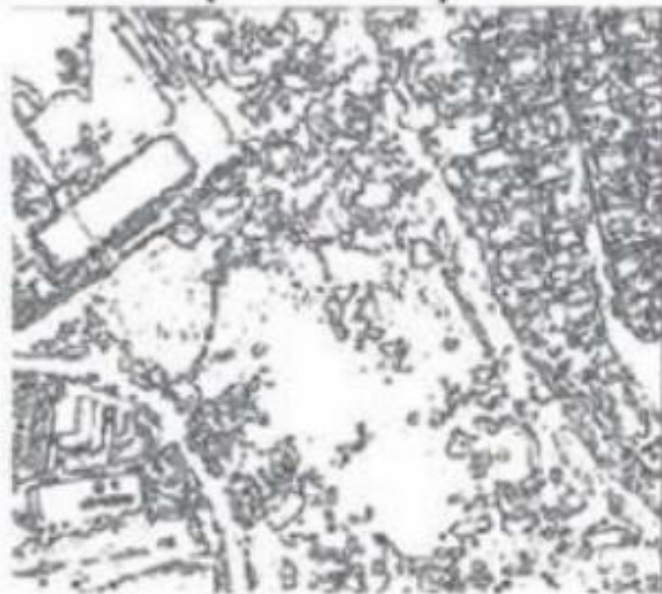
256 (8 bits)



128 (7 bits)



16 (5 bits)

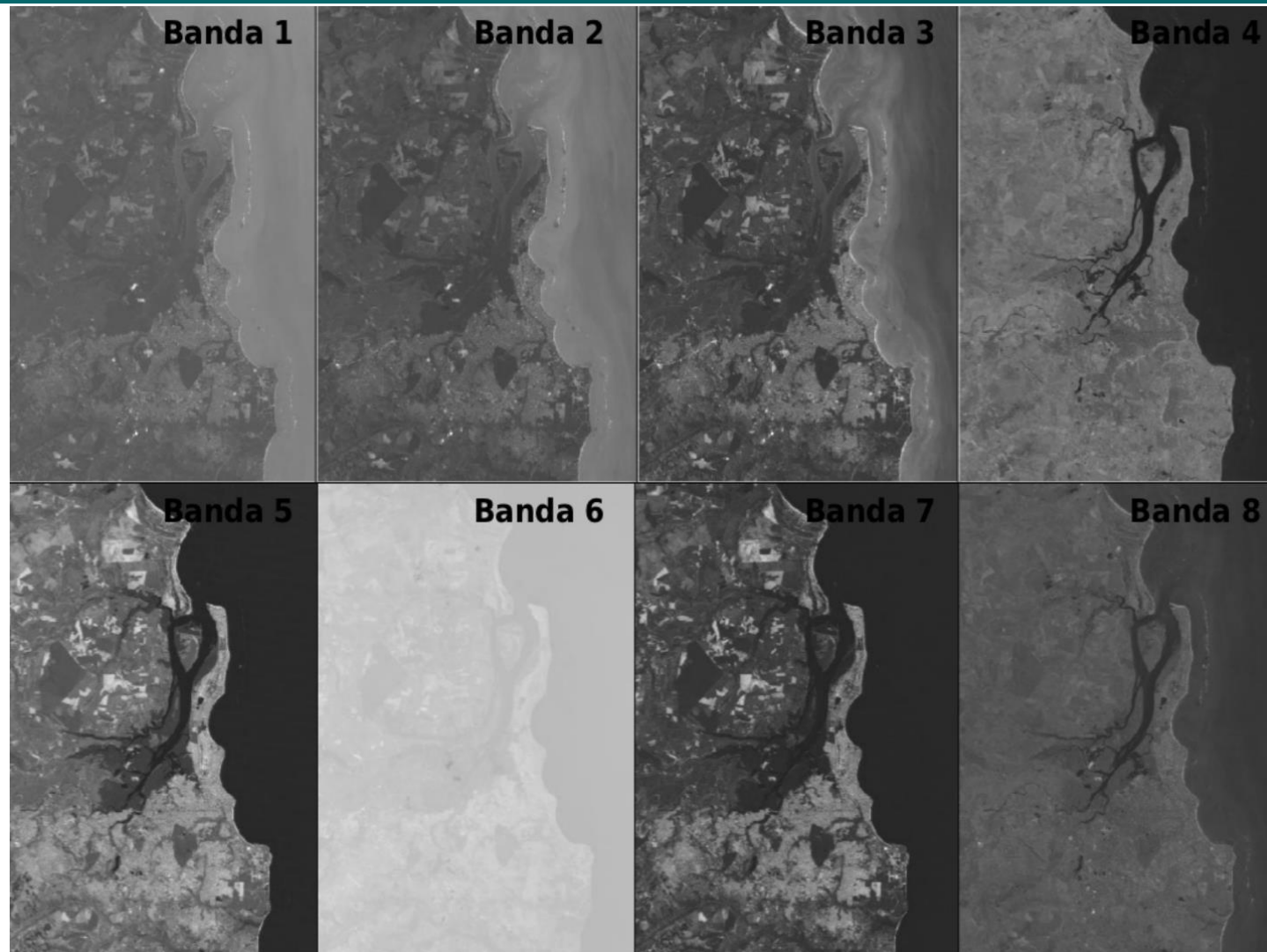


4 (2 bits)

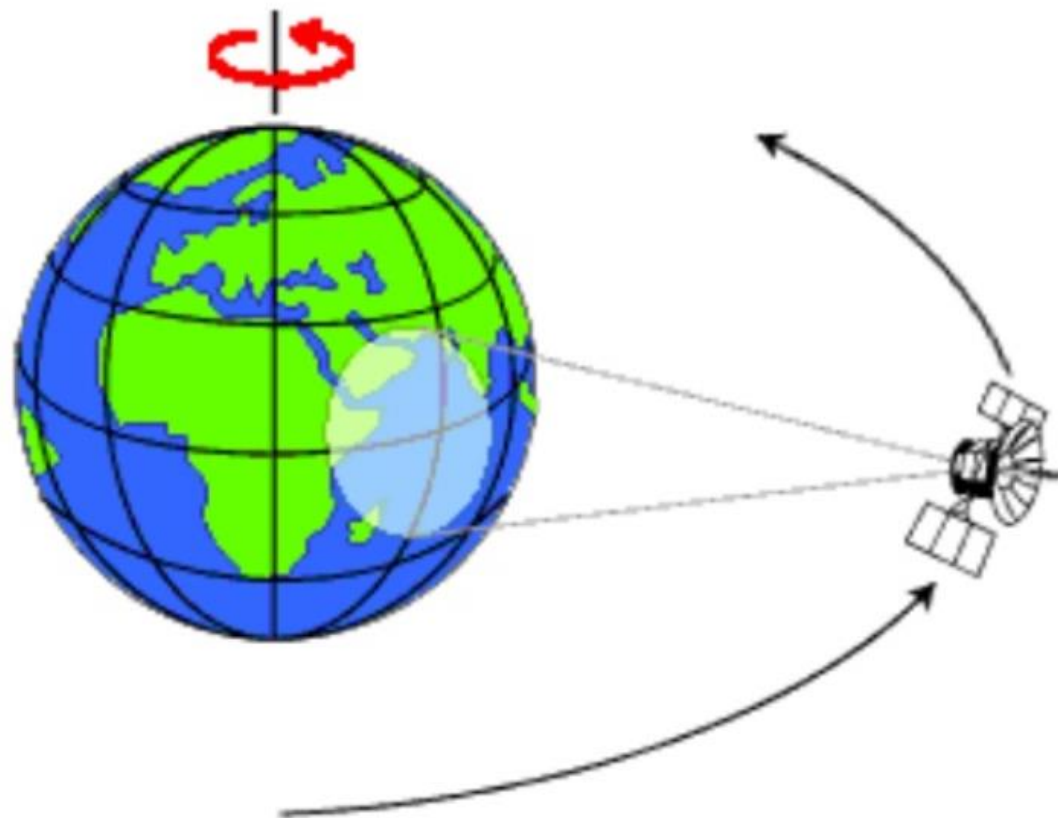


2 (1bit)

Resolução espectral



Resolução temporal



Exemplos : Landsat



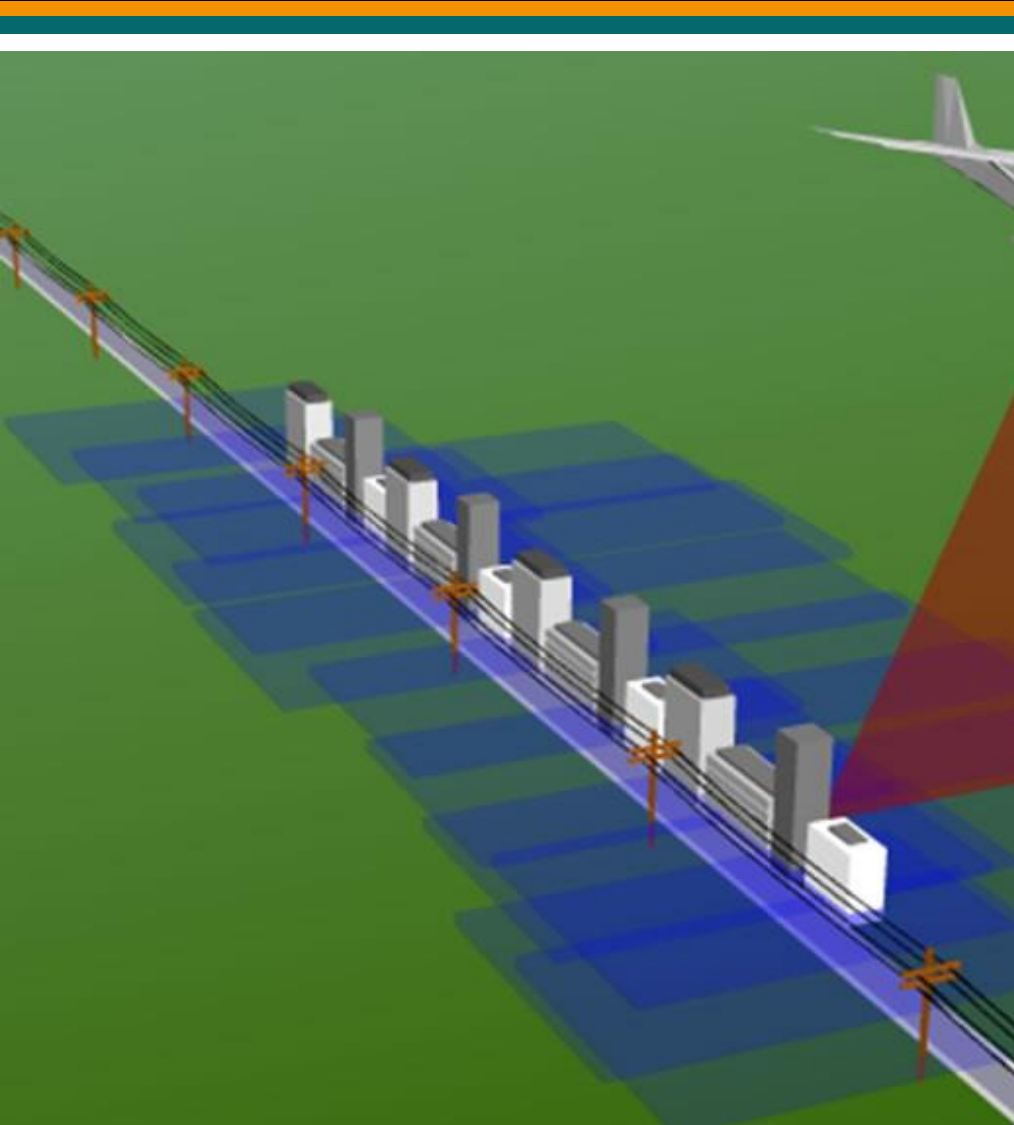
Exemplos : QuickBird



Vant/Drone



Fotografias aéreas



O Sensoriamento Remoto e o geoprocessamento

- O Sensoriamento Remoto é **UMA** das técnicas, inseridas no âmbito do geoprocessamento, para aquisição de dados.
- O geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de técnicas e metodologias que implicam na:
 1. aquisição;
 2. arquivamento;
 3. processamento;
 4. representação de dados geo-referenciados

Entre a Cartografia e o Geoprocessamento

Ao passo que a cartografia se preocupa com a difusão de um modelo de representação de dados, o geoprocessamento tem por função promover a representação da área de conhecimento mapeada a partir de técnicas matemáticas e computacionais, fornecidas pelos Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

(NAMIKAWA, 2018)

Geoinformação

Trabalhar com geoinformação significa, antes de mais nada, utilizar computadores como instrumentos de representação de dados espacialmente referenciados.

Desse modo, o problema fundamental da Ciência da Geoinformação é o estudo e a implementação de diferentes formas de representação computacional do espaço geográfico.

(CÂMARA; MONTEIRO, 2001)

Processos de análise espacial

| Análise | Pergunta Geral | Exemplo |
|-------------|-------------------------|---|
| Condição | “O que está...” | “Qual a população desta cidade ?” |
| Localização | “Onde está...?” | “Quais as áreas com declividade acima de 20% ? “ |
| Tendência | “O que mudou...?” | “Esta terra era produtiva há 5 anos atrás ? “ |
| Roteamento | “Por onde ir.. ?” | “Qual o melhor caminho para o metrô ?” |
| Padrões | “Qual o padrão....?” | “Qual a distribuição da dengue em Fortaleza?” |
| Modelos | “O que acontece se...?” | “Qual o impacto no clima se desmatarmos a Amazônia ?” |

(CÂMARA; MEDEIROS, 2001)

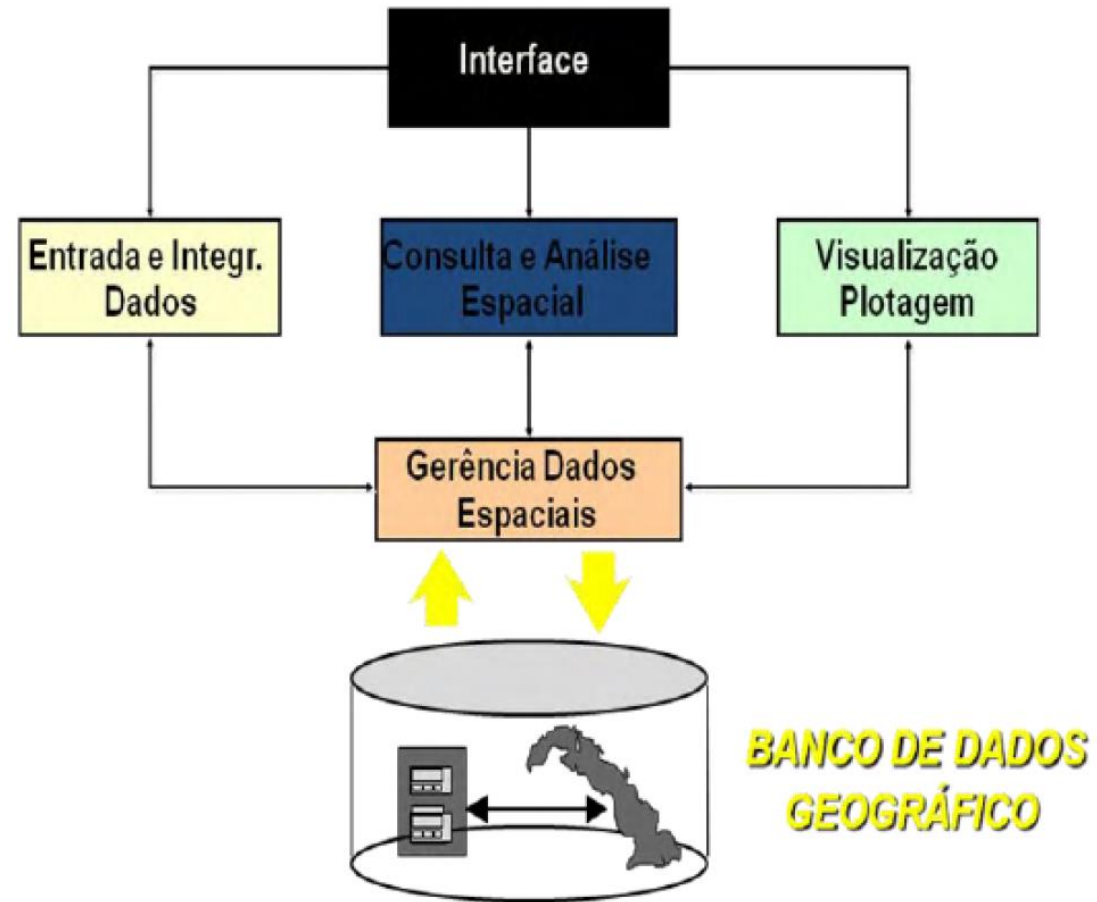
Fonte: http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/1introd.pdf

A definição

Sistemas de Informação Geográfica são aplicativos constituídos de cinco módulos. Cada módulo é um subsistema que permite as operações de entrada e verificação de dados, armazenamento e gerenciamento de banco de dados, apresentação e saída de dados, transformação de dados e interação com o usuário.

(BURROUGH, 1986)

SIG



(CÂMARA; MEDEIROS, 2001)

Fonte: http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/1introd.pdf

Sistema global de navegação por satélite - GNSS

O Sistema global de navegação por satélite - *Global Navigation Satellite System* (GNSS) envolve:

Sistemas globais

- GPS, GLONASS, Galileo e Beidou/Compass, por exemplo.

Regionais

- Indian Regional Navigation Satellite System (IRNSS); e
- Quasi-Zenith Satellite System (QZSS), por exemplo.

Sistema de posicionamento global - GPS

O Sistema de Posicionamento Global - Global Positioning System (GPS) foi projetado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América para oferecer a posição instantânea, bem como a velocidade e o horário de um ponto qualquer sobre a superfície terrestre ou bem próxima a ela a partir de um referencial tridimensional.

(LETHAM, 1996)

Sistema de posicionamento global - GPS

Em razão da alta acurácia proporcionada pelo sistema e do grande desenvolvimento da tecnologia envolvida nos receptores GPS, uma grande comunidade usuária emergiu dos mais variados segmentos da comunidade civil (navegação, posicionamento geodésico, agricultura, controle de frotas, etc.), além de aplicações não pensadas quando do desenvolvimento do sistema.

(MONICO, 2016)

Contexto - GPS

HISTÓRICO:

- ✓ Corrida Espacial - período da Guerra Fria
- ✓ Lançamento do satélite *Sputinik I* pelos russos (1957);
- ✓ Lançamento do satélite *Vanguard* pelos estadunidenses (1958);
- ✓ Desenvolvimento do sistema Navstar - *Navigation satellite with Timing and Ranging* (1958);
- ✓ Liberação do Navy - *Navigation Satellite System* (NNSS), também chamado de Transit, para uso civil (1967); e
- ✓ Desenvolvimento do Sistema de Posicionamento Global - *Global Positioning System* (GPS) (1973).

Objetivo geral:

MEDIAÇÃO DE SATÉLITES PARA O VERIFICAÇÃO E APLICAÇÃO
DAS COORDENADAS DE POSICIONAMENTO GEODÉSICO

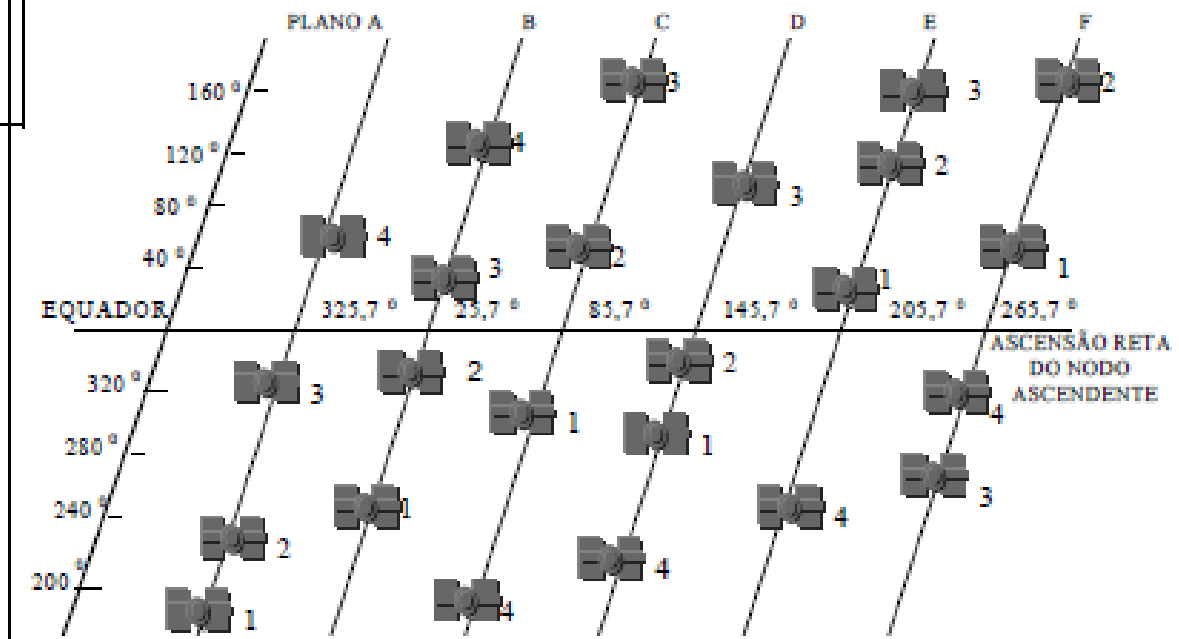
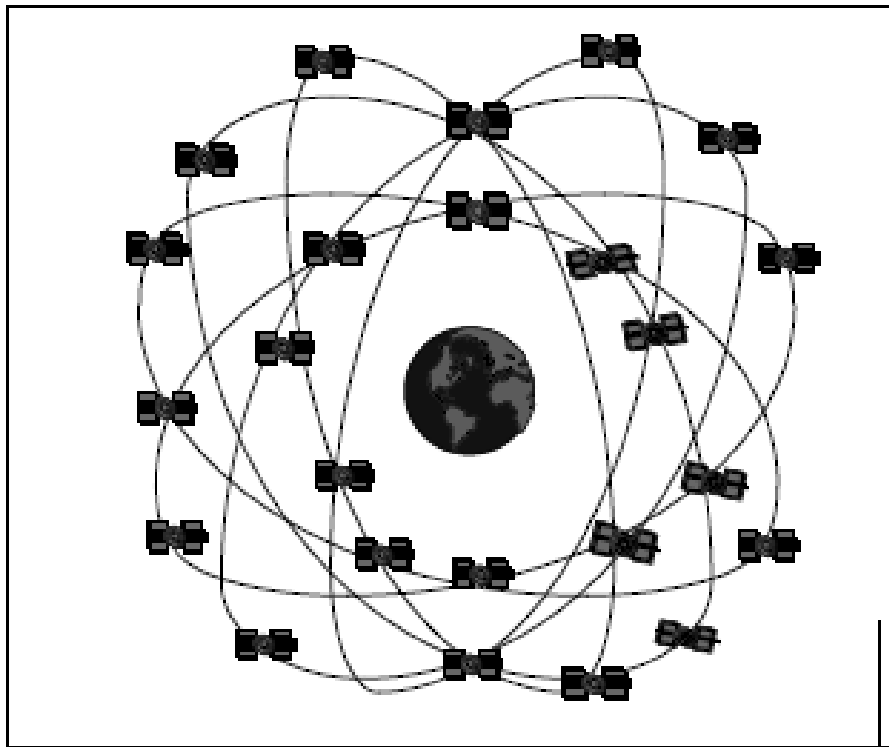
Funcionamento - GPS

O GPS foi declarado operacional em 27 de abril de 1985, com 24 satélites em órbita, mas desde 1983 já estava sendo utilizado no posicionamento geodésico.

(MONICO, 2016)

Assim, o sistema GPS é constituído de uma constelação de pelo menos 32 satélites que orbitam a terra a 20.233km de altitude, cada um passando sobre o mesmo ponto da superfície terrestre duas vezes ao dia. Estes satélites emitem sinais de rádio que são captados pelo aparelho de GPS, que em função da localização dos satélites, calcula e informa a coordenada de qualquer ponto da superfície da terra.

(PIROLI, 2010; MONICO, 2016)



1. All satellites have clocks set to exactly the same time

2. All satellites know their exact position from data sent to them from the system controllers

3. Each satellite transmits its position and a time signal

time and orbit position

4. The signals travel to the receiver delayed by distance traveled

6. The receiver calculates the distance to each satellite and can then calculate its own position

5. The differences in distance traveled make each satellite appear to have a different time

Benefícios de uso - GPS

O uso do GPS gera vários benefícios em relação aos métodos tradicionais de posicionamento. Alguns desses benefícios são: alta precisão, simplicidade operacional, rapidez e baixo custo. Mas, para a adequada utilização devem ser adotados critérios relacionados à aquisição e ao processamento de dados, como duração da sessão, tipo de receptores, comprimento e número de bases. Esses critérios são definidos em função das características de cada levantamento (precisão requerida, extensão da área e resolução espacial).

(SANTOS;SÁ, 2006)

Planejamento de uso - GPS

O planejamento de uma campanha para coleta de dados com GPS deve começar pela obtenção de um mapa da área a ser levantada. Mapas topográficos em escalas 1:50.000 e 1:100.000 são suficientes para esse propósito. Além disso, outros mapas, como os rodoviários, por exemplo, podem ser inclusos no levantamento para identificação das vias de acesso e de pontos escolhidos.

(HOFMANN-WELLENHOF et al., 1994)

Aplicabilidade

- Aviação: civil e militar
- Navegação: marítima e comercial
- Esportes: rally, balonismo, corrida de aventura, etc.
- Definição de rotas (carros)
- Rastreamento de frotas, veículos e animais.
- Agricultura de precisão
- Geodinâmica – movimento da crosta terrestre
- Topografia – definição de limites, áreas, coord., etc.
- Coleta de dados para Sistema de Informação Geográfica
- E muitas outras...



(ARAÚJO, 2018)

Fonte: Aula da disciplina de Cartografia: "Posicionamento por GPS (Global Positioning System) e GNSS (Global Navigation Satellite System)" – UTFPR

1º/2018

Classificação - GPS

- Existem várias classificações, mas a classificação em **função da aplicação** a qual se objetiva é a mais importante (Monico, 2000):
 - **NAVEGAÇÃO** – Receptores de mão, determinação rápida de coord.
Precisão de ~ 10 - 30m
Utilizados para navegação, esportes, atividades de lazer, levantamentos aproximados, etc.



Etrex H



GPSMAP 60CX



Etrex Vista CX



GPS II, III e plus



Garmim 12, 12XL

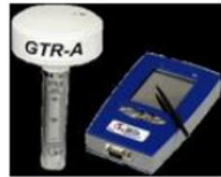


Garmim Edge605

(ARAÚJO, 2018)

Classificação - GPS

- **TOPOGRÁFICOS** – Posicionamento topográfico
Permitem pós-processamento e posicionamento relativo
Precisão da ordem de 1cm



GTR-A



Trimble Pro XR



Promark 2



Leica SR20

- **GEODÉSICOS** – Posicionamento geodésico
Permitem pós-processamento e posicionamento relativo
Alta precisão → alguns mm



Trimble 4600 LS



Z-Xtreme



Topcon Hiper



Sokkia Stratus

(ARAÚJO, 2018)

Fonte: Aula da disciplina de Cartografia: "Posicionamento por GPS (Global Positioning System) e GNSS (Global Navigation Satellite System)" - UTFPR

1º/2018

Divisão do sistema – segmento espacial

Mínimo 4 satélites visíveis em qualquer local da Terra em qualquer hora.



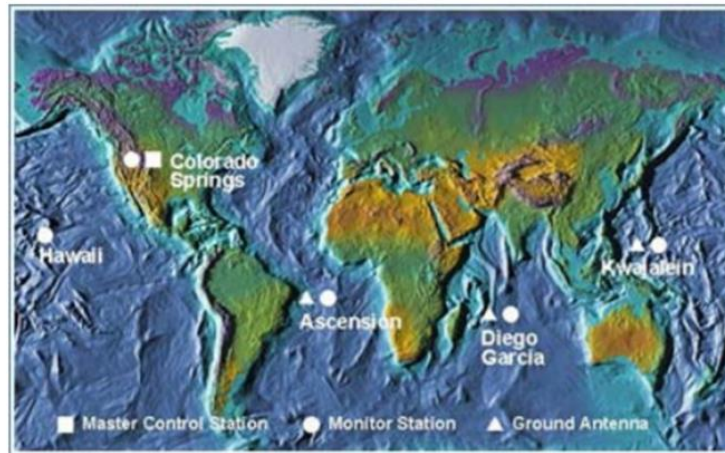
Constelação do Sistema GPS

Fonte: http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Galaxy/5256/gps_introgarm.htm

Divisão do sistema – segmento de controle

- **SEGMENTO DE CONTROLE**

- Constituído por 5 estações principais de controle, sendo uma central (Colorado, E.U.A)



Estações de controle GPS

Fonte: http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ato/service_units/techops/navservices/gnss/gps/controlsegments/

- Monitoram continuamente os satélites;
- Determinam e atualizam as posições orbitais;
- Prevêm a trajetória nas próximas 24h.

(ARAÚJO, 2018)

Fonte: Aula da disciplina de Cartografia: “Posicionamento por GPS (Global Positioning System) e GNSS (Global Navigation Satellite System)” – UTFPR

1º/2018

Divisão do sistema – segmento de usuários

- SEGMENTO DE USUÁRIOS

- Refere-se a tudo que diz respeito a comunidade usuária, civil e militar.

- Receptores;

- Programas de processamento;

- Métodos e técnicas de levantamentos;

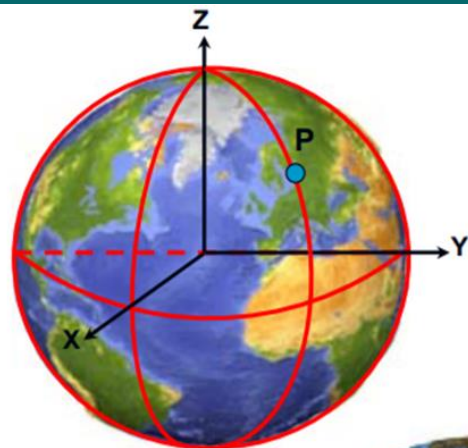


(ARAÚJO, 2018)

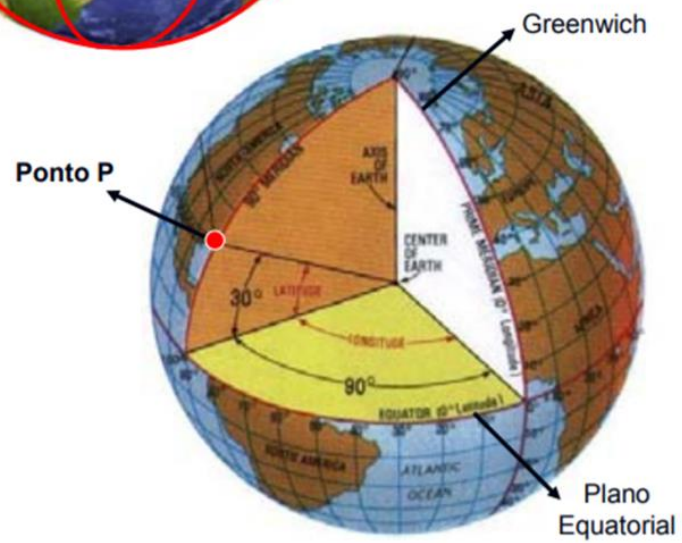
Fonte: Aula da disciplina de Cartografia: “Posicionamento por GPS (Global Positioning System) e GNSS (Global Navigation Satellite System)” – UTFPR

1º/2018

Dados de GPS



- Coordenadas Cartesianas Geocêntricas (X,Y e Z) → WGS-84.
- Convertidas em Latitude (Φ) e Longitude (λ) e altitude (H).



- Latitude Hem. N → 0° a 90°
Hem. S → 0° a -90°
- Longitude Leste GW → 0° a 180°
Oeste GW → 0° a -180°
- Altitude → em metros (**elipsóide**)
- INPE/IAI → Lat = $23^\circ 12' 35''$ S
Long = $45^\circ 51' 43''$
Alt = 624m

(ARAÚJO, 2018)

Possibilidades

A partir do fornecimento de dados do GPS é possível gerar um:

“Modelo Numérico de Terreno (MNT) que é uma representação matemática computacional da distribuição de um fenômeno espacial que ocorre dentro de uma região da superfície terrestre. Dados de relevo, informação geológicas, levantamentos de profundidades do mar ou de um rio, informação meteorológicas e dados geofísicos e geoquímicos são exemplos típicos de fenômenos representados por um MNT”.

(FELGUEIRAS; CÂMARA, 2001)

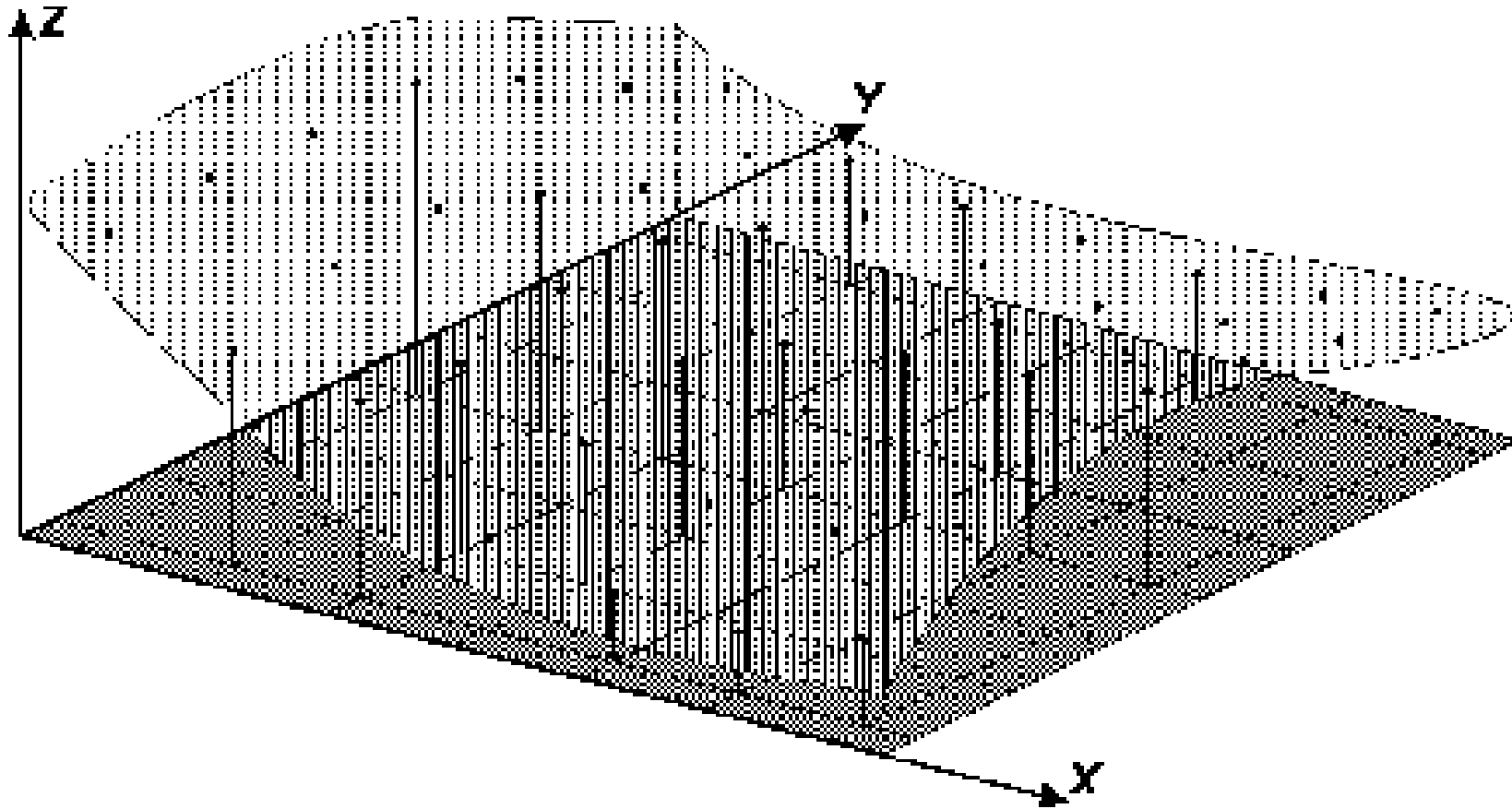
Possibilidades

Os dados de modelo numérico de terreno estão representados pelas coordenadas xyz , onde z , o parâmetro a ser modelado, é função de xy , ou seja: $z=f(x,y)$.

Estes dados são usualmente adquiridos segundo uma distribuição irregular no plano xy , ou ao longo de linhas com mesmo valor de z ou mesmo com um espaçamento regular.

(FELGUEIRAS; CÂMARA, 2001)

Modelo Numérico do Terreno - MNT



Possibilidades

Dentre alguns usos do MNT pode-se citar segundo Burrough (1986):

- ✓ Armazenamento de dados de altimetria para mapas topográficos;
- ✓ Análises de corte-aterro para projeto de estradas e barragens;
- ✓ Elaboração de mapas de declividade e exposição para apoio a análise de geomorfologia e erodibilidade;
- ✓ Análise de variáveis geofísicas e geoquímicas; e
- ✓ Apresentação tridimensional (em combinação com outras variáveis).

Para a representação de uma superfície real no computador é indispensável a criação de um modelo digital, podendo ser por equações analíticas ou por uma rede de pontos na forma de uma grade de pontos regulares e ou irregulares.

(FELGUEIRAS; CÂMARA, 2001)

Pesquisas e os métodos de representação emergentes

A associação entre ensino e pesquisa é item fundamental na elaboração de qualquer produção acadêmica, a partir da investigação científica e do aprendizado; trata-se de uma chave de pensamento a ser desempenhada com eficácia.

(FULLER; BROOK; HOLT, 2010)

Mapeamento bibliométrico

“O mapeamento científico possibilita descrever como disciplinas específicas e campos de pesquisa são conceitual, intelectual e socialmente estruturados”.

(COBO et al., 2011)

“Os mapas bibliométricos são considerados como representações de redes científicas”.

(ECK et al., 2010; COBO et al., 2011)

Bibliometria

“[...] Caráter tanto visual, como quantitativo [...]” ; “agrupamento de tendências” .

(WANGA, et al., 2012)

“[...] Método quantitativo de análise espacial e temporal, em diferentes campos científicos”;

(ZHUANG, 2013)

“O emprego de metodologia estatística é de fundamental importância para qualquer tipo de revisão sistemática de literatura”.

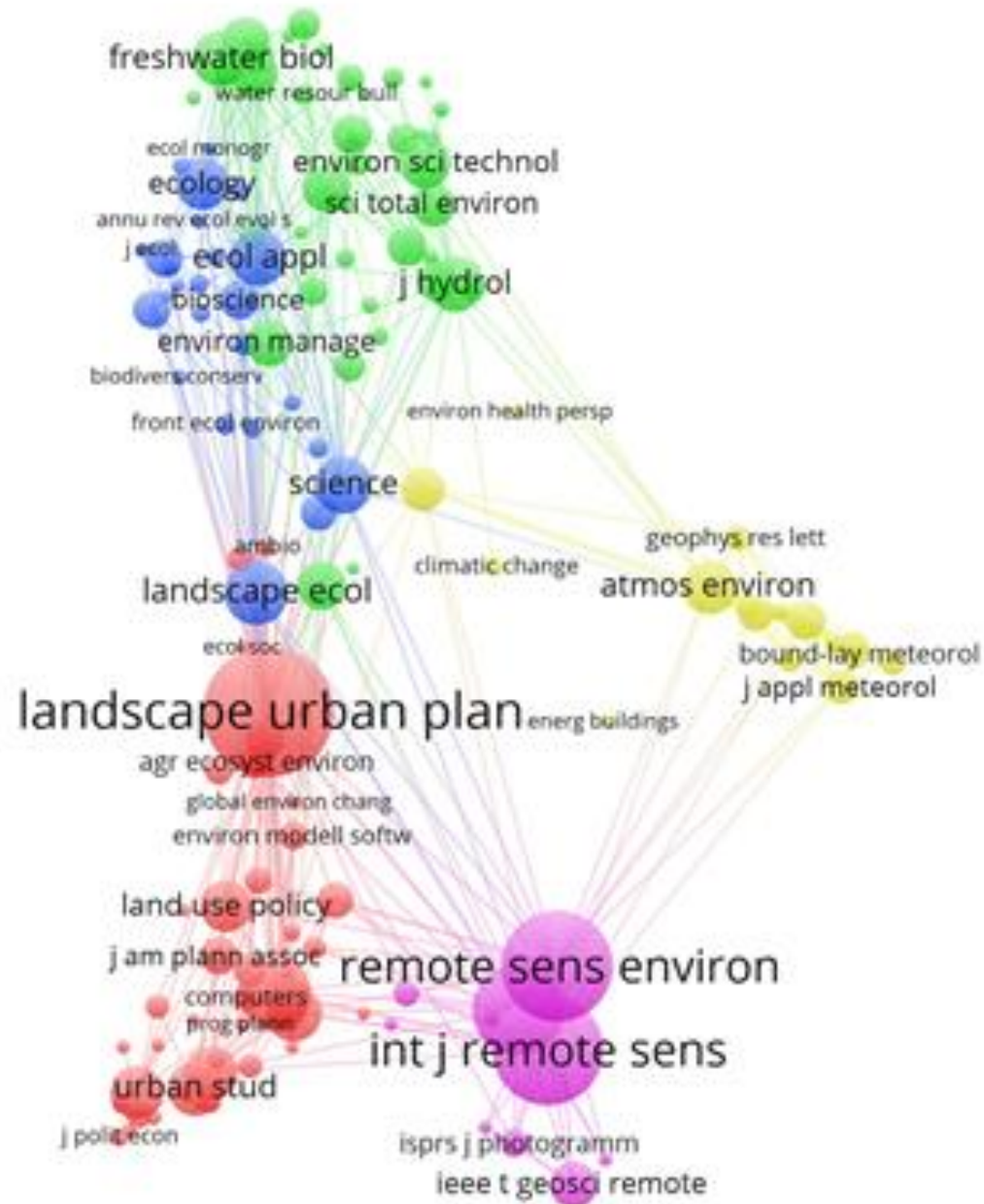
(FERRERA, et al., 2016)

Uso do solo urbano

“O processo físico de mudança do uso do solo, sobretudo o urbano, resulta de estudos que apontam mudanças na área absoluta do espaço urbano (medida de extensão) ou no ritmo com que as terras não urbanas são convertidas para usos urbanos (medida da taxa), sendo esquecidos aspectos que possam dinamizar o entendimento do termo ou mesmo o contexto socioeconômico”.

(SETO; FRAGKIAS, 2005)

Mapa bibliométrico



Principais teóricos



Nees Jan van Eck e Ludo Waltman são pesquisadores do Centro de Ciência e Estudos em Tecnologia da Universidade de Leiden, Holanda e desenvolvedores de software VOSviewer.



Acesso download:

<http://www.vosviewer.com/download>



Principais teóricos



Manuel Jesús Cobo Martín, Ph.D.

Professor assistente

Departamento de Ciência da Computação

Universidade de Cádiz, Algeciras (Cádiz),

Espanha

Science Mapping Software Tools: Review, Analysis, and Cooperative Study Among Tools

M.J. Cobo, A.G. López-Herrera, E. Herrera-Viedma, and F. Herrera

Department of Computer Science and Artificial Intelligence, CITIC-UGR (Research Center on Information and Communications Technology), University of Granada, E-18071 Granada, Spain. E-mail: {mjcobo, lopez-herrera, viedma, herrera}@decsai.ugr.es



Fonte: <https://www.littlejackmarketing.com/business/small-businesses-succeed-local-global/>

Pesquisas e os métodos de representação emergentes

Na geografia brasileira o debate sobre os periódicos e sua produção está se aprimorando. Este processo, que ilustra as reflexões e o diálogo entre pesquisadores, tem sido fomentado principalmente pelo Fórum de Editores de Periódicos da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (ANPEGE).

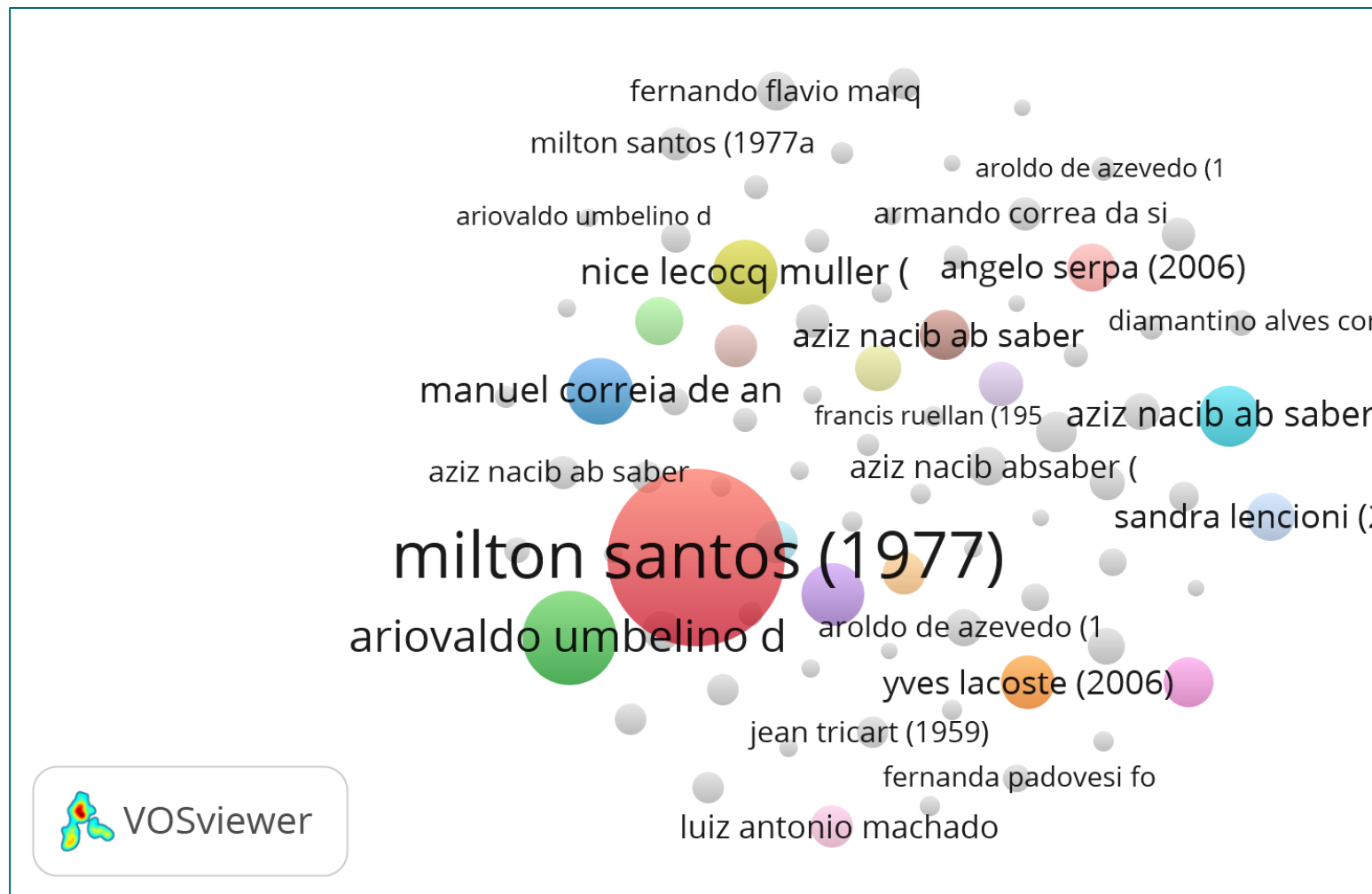
(ANTAS JR., 2019)

Boletim Paulista de Geografia

Assim, o Boletim Paulista de Geografia (BPG) foi escolhido como objeto de estudo da tese pelos aspectos qualitativo e temporal, expressando a contribuição de autores clássicos da geografia tanto brasileira como mundial, em sete décadas com cem números publicados no período de 1949 a 2018.



Pesquisas e os métodos de representação emergentes



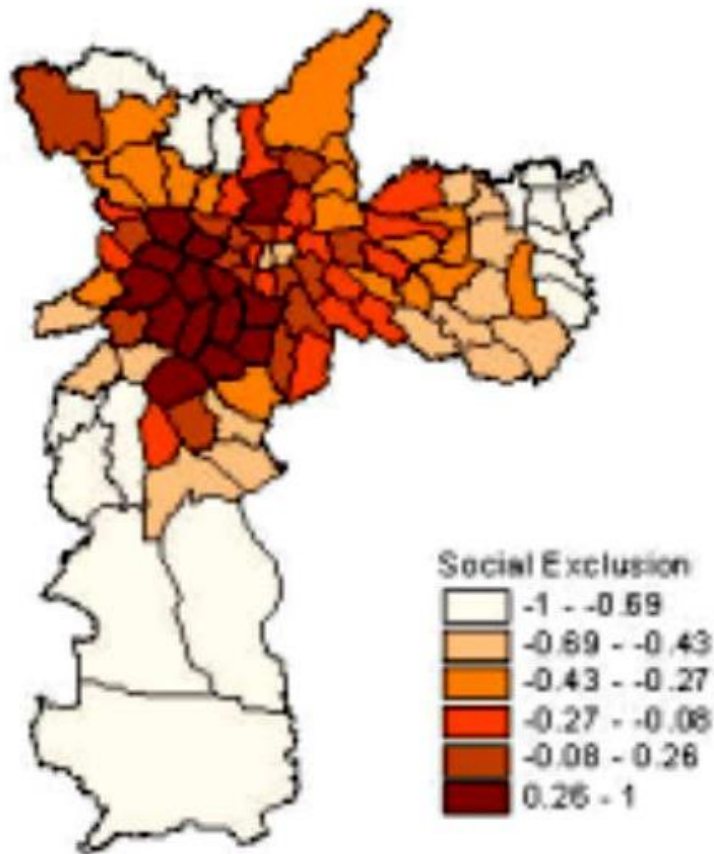
Pesquisas e os métodos de representação emergentes

- GI-S (Geographical Information Systems/Science ou Sistemas/Ciência das Informações Geográficas)
- Quais as limitações?
 - Representação do tempo
 - Representação de processos dinâmicos
 - Habilidade de representar mudanças e o prevê-las
- O que tem sido desenvolvido para superar as limitações?

Representação do tempo em SIG

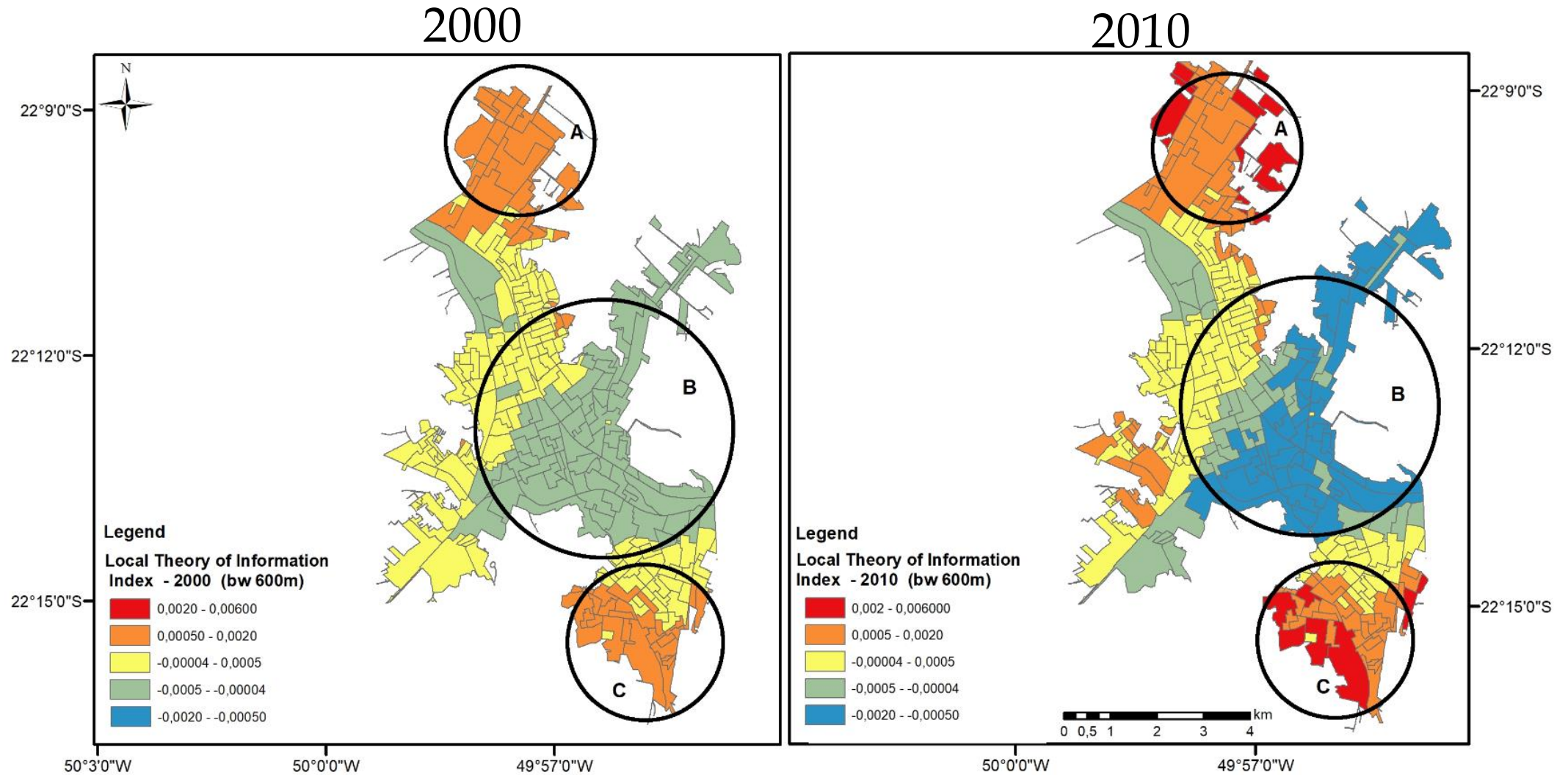
Mapa da Inclusão/Exclusão social em São Paulo

(Sposati, 2000)

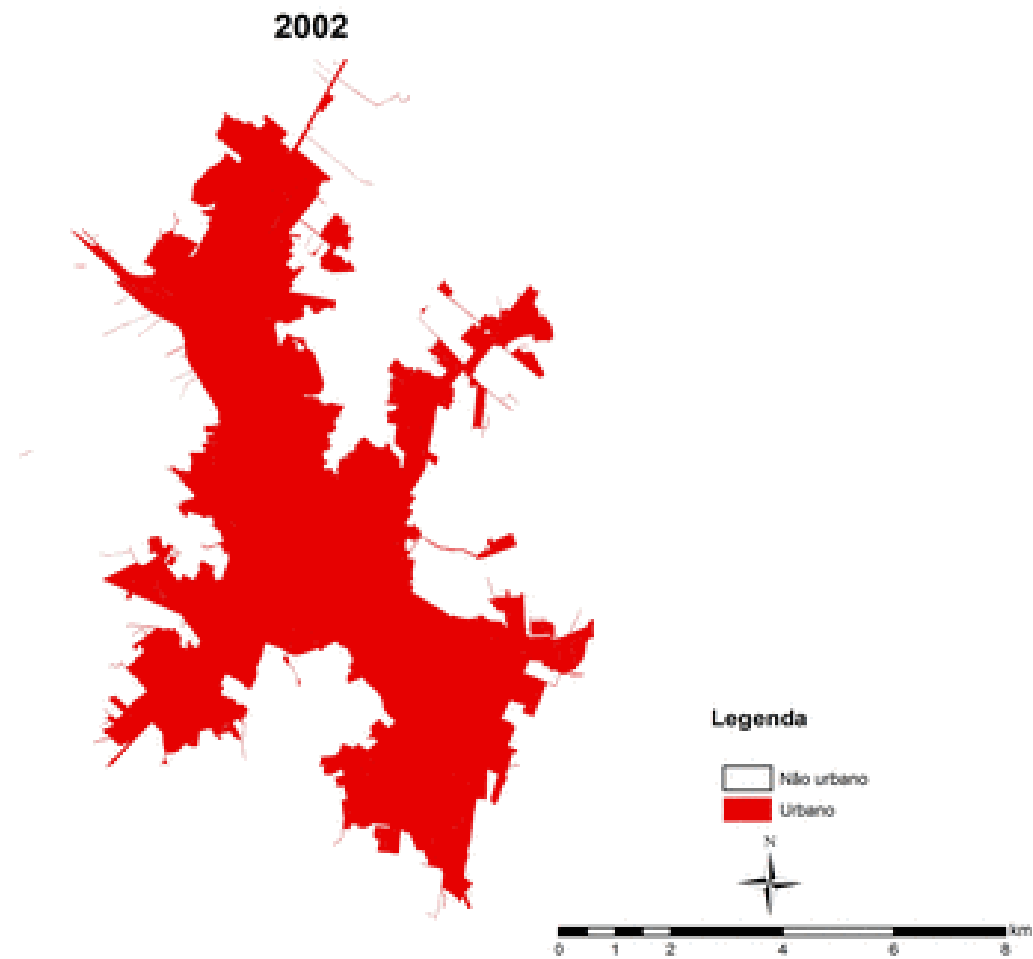


- As análises envolvendo SIG abordam principalmente as questões "onde" e "quanto" em oposição ao "quando", "por que" e "como".
- Até que ponto esta representação está de acordo com a realidade?
- Você consegue identificar algum exemplo onde isso não é o caso?

Snapshots



Gifs animados



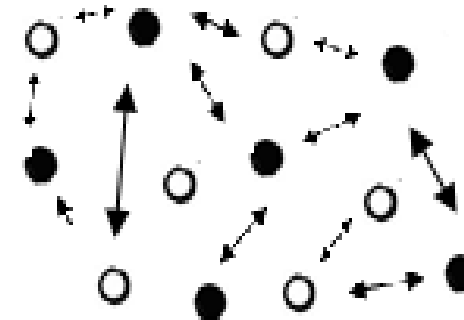
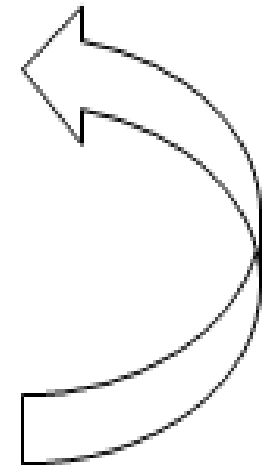
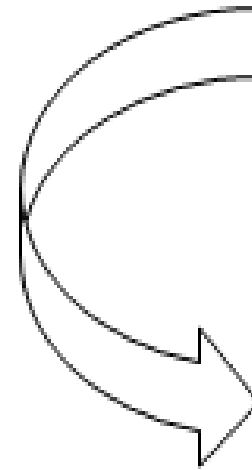
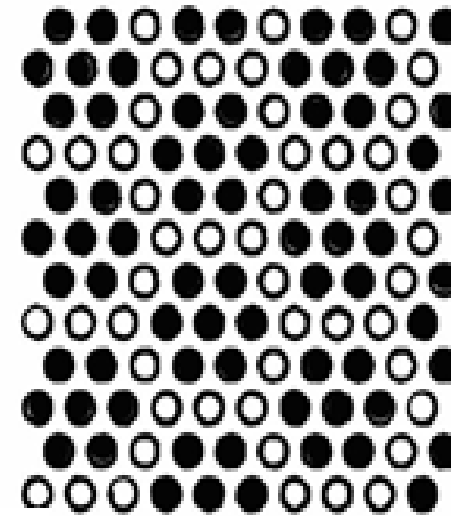
Modelagem baseada em simulação espacial

- Foco na dinâmica espaço-temporal!
- Mas o que é um modelo?
- Modelo é uma simplificação da realidade que toma as abstrações teóricas e as coloca de forma que possamos manipulá-las e testá-las.
- *In vitro* ou *in silico*?
- Em vez de laboratório (*in vitro*) usamos o computador (*in silico*).
- Em vez de experimentação usamos simulação

Teoria da complexidade

- A teoria da complexidade engloba os fractais, teoria do caos, teoria dos sistemas complexos e outros vários campos do conhecimento, compreendendo os fenômenos complexos como resultado da interação de estruturas locais que influenciam o padrão global.
- Um sistema complexo pode ser considerado de alguma forma reconhecível, e geram estruturas e permitem surgir a priori (BATTY; TORRENS, 2005,

Padrão global emergente



Interações locais

Modelagem baseada em agentes aplicada à simulação de segregação residencial

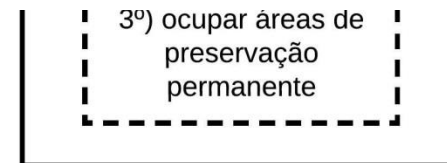
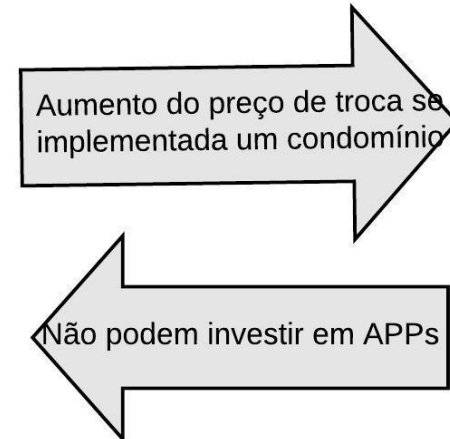
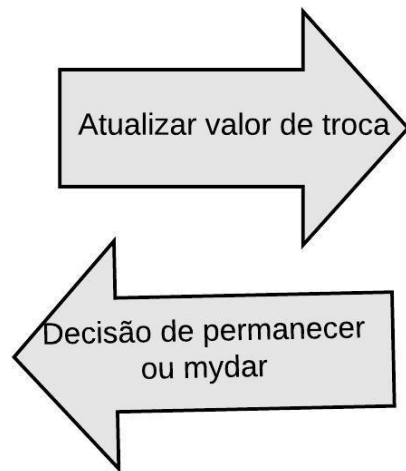
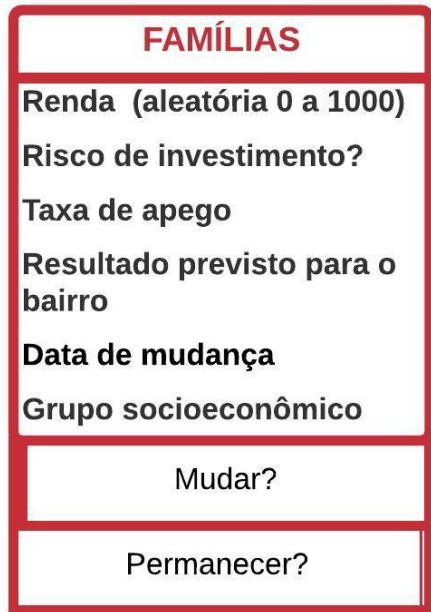
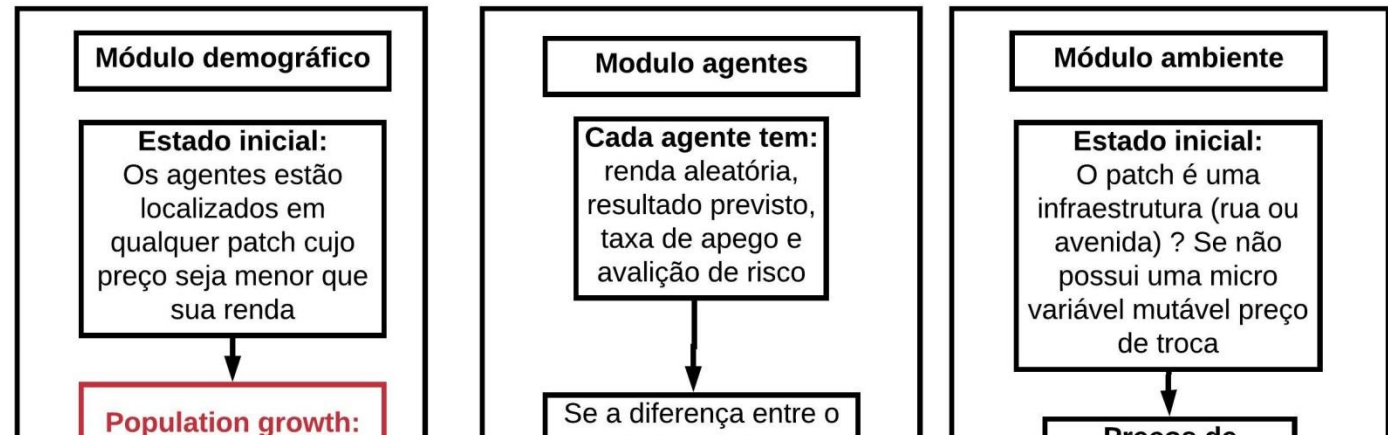
- **Objetivo:** é reproduzir o padrão de segregação residencial das cidades latino-americanas, bem como compreender os mecanismos subjacentes que induzem o processo.

- **Pressupostos teóricos:**

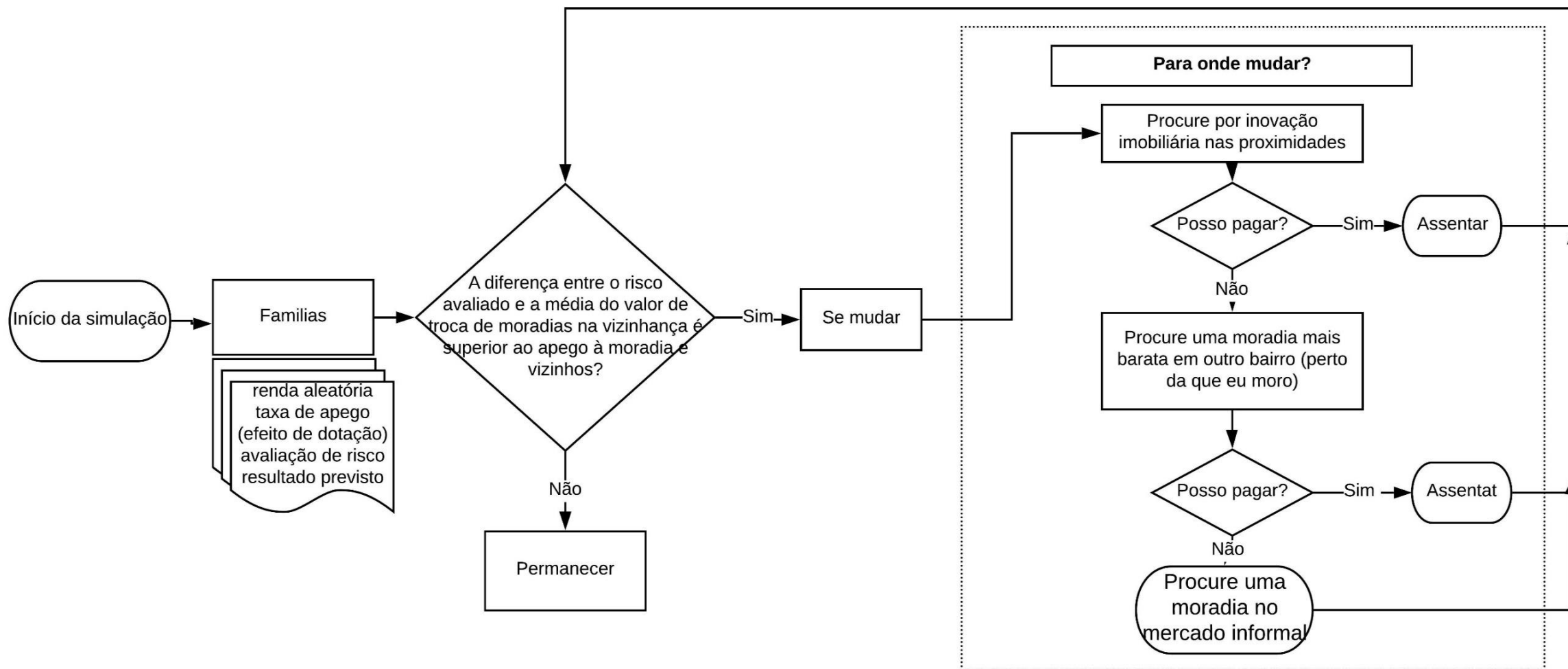
Apesar de o padrão centro-periferia não ter sido superado completamente, as periferias têm se tornado mais heterogêneas e fragmentadas (MARQUES; TORRES, 2005) com a presença de condomínios fechados de alto padrão socioeconômico (COY; PÖHLER, 2002).

Modelo baseado em a

- A segregação residencial p



Fluxograma de decisão do agente e restrições econômicas



A simulação

LEDENDA


Representação dos agentes


Grupos socioeconômicos

 Alta renda

 Média-alta renda

 Média-baixa renda

 Baixa renda

 Investidores imobiliários


Representação do ambiente


Preço da terra



Maior

Menor

 Infraestruturas urbanas
(ruas e avenidas)

 APPs



REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F. M.; QUEIRÓZ, A. P. F. Considerações sobre mapeamento bibliométrico de artigos científicos internacionais sobre “uso do solo urbano”. Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento, [S.l.], v. 1, p. 4941-4950, nov. 2017. Disponível em: <<http://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/2203>>.
- _____. Principais documentos publicados no Boletim Paulista de Geografia. Teste com o Software VOSViewer, 2019.
- ANTAS Jr. R.M. Editorial: A produção de periódicos na geografia. Geosup: espaço e tempo. v. 23, n.1, p. 5-6, 2019.
- ARAÚJO, A. S. Posicionamento por GPS (Global Positioning System) e GNSS (Global Navigation Satellite System). Notas de aulas da disciplina Cartografia – UTFPR 1º/2018.
- BATTY, M. GeoComputation using cellular automata. In: OPENSHAW, S.; ABRAHART, R. J. (Org.). . Geocomputation. New York: Taylor & Francis, 2000. p. 95-126.
- _____.; TORRENS, P. Modelling and prediction in a complex world. Futures, v. 37, n. 7, p. 745-766, 2005.
- BURROUGH, P. A. Principles of geographical information systems for land resources assessment. Oxford: Clarendon Press, 1986.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. Conceitos básicos em ciência da geoinformação. IN: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. Introdução à ciência da geoinformação. Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2001. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>>
- COBO, M. J; HERRERA, L; H., V; HERRERA, F. Science Mapping Software Tools: Review, Analysis, and Cooperative Study Among Tools. Journal of The American Society for Information Science and Technology, v. 62, n.7, 2011, p.1382-1402.
- COY, M., PÖHLER, M. Gated communities in Latin American megacities: case studies in Brazil and Argentina. Environment and Planning B: Planning and design, 2002, 29(3), 355-370.
- ECK, N. J. V.; WALTMAN, L; NOYONS, E.C.M; BUTER, RK. Automatic term identification for bibliometric mapping. Scientometrics, v.82, n.3, 2010, p.581-596.
- FELGUEIRAS, C. A.; CÂMARA, G. Modelagem Numérica de Terreno. IN: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. Introdução à ciência da geoinformação. Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2001. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>>
- FERRERA, A. L. C; THOMÉ, A. M. T; SCAVARDA, A. J. Sustainable urban infrastructure: A review. Resources, Conservation and Recycling, 2016. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/resconrec>
- FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de textos, 2008.
- FULLER, I; BROOK, M.; HOLT, K. Linking teaching and research in undergraduate physical geography papers: The role of fieldwork. New Zealand Geographer, v. 66, n. 3, p. 196-202, 2010.
- HOFMANN-WELLENHOF, B., LICHTENEGGER, H. e COLLINS, J. 1997. Global Positioning System: theory and practice. Springer Wien New York. p.386.
- LETHAM, L. GPS Made easy: using global positioning systems in the outdoors. Seattle: Published by The Mountaineers, 1996. p 112.

REFERÊNCIAS

- LUCHIARI, A., KAWAKUBO, F. S., MORATO, R. G. Técnicas de Sensoriamento Remoto. In: VENTURI, L. A. B. (org). Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo: EDUSP, 2011.
- MARQUES, E. C. L.; TORRES, H. São Paulo: segregação, pobreza e desigualdades sociais. São Paulo: Senac, 2004.
- MONICO, J. F. G. GNSS: Conceitos Fundamentais. Notas de aulas da disciplina “Aplicações não convencionais do GNSS”. Graduação em Engenharia Cartográfica. Faculdade de Ciência e Tecnologia, UNESP. Presidente Prudente, Março de 2016. Disponível em: <http://gege.fct.unesp.br/docentes/carto/galera/GNSS_N%E3o_Convenc/GNSS_over.pdf>
- NAMIKAWA, L. M. Aula: “Conceitos de Cartografia e GPS” IN: XX Curso de Uso Escolar de Sensoriamento Remoto no Estudo do Meio Ambiente. Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, Julho de 2018. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/DSR/educacao/uso-escolar-sensoriamento-remoto/material-didatico-2018/arquivos/4.ConceitosdeCartografiaeGPS.pdf>>
- PIROLI, E. L. Introdução ao Geoprocessamento. Ourinhos: UNESP/Campus Experimental de Ourinhos, 2010. 46 p.: ils.
- SANTOS, M. S. T.; SA, N. C. O uso do GPS em levantamentos geofísicos terrestres. Rev. Bras. Geof., São Paulo, v. 24, n. 1, p. 63-80, Mar. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbg/v24n1/a05v24n1.pdf>>
- SETO, K. C; FRAGKIAS, M. Quantifying spatiotemporal patterns of urban land-use change in four cities of China with time series landscape metrics. Landscape Ecology, v. 20, 2005, p.871-888.
- ZHUANG, Y., et al., Global remote sensing research trends during 1991-2010: a bibliometric analysis. Scientometrics, v. 96, n. 1, 2013, p. 203-219.
- WANGA, H; HEA, Q; LIUB, X; ZHUANGA, Y; HONGA, S. Global urbanization research from 1991 to 2009: A systematic research review. Landscape and Urban Planning 104 (2012) 299-309.