

Aula 00

*ICMBio (Analista Ambiental) Passo
Estratégico de Planejamento e Gestão
UC*

Autor:
Monik Begname de Castro

16 de Agosto de 2024

Sumário

Introdução	1
Roteiro de revisão e pontos do assunto que merecem destaque	1
Aposta estratégica	34
Questões estratégicas	35
Questionário de revisão e aperfeiçoamento	41
Perguntas	41
Perguntas com respostas	42
Lista de Questões Estratégicas.....	47
Gabarito	49



INTRODUÇÃO

Olá, pessoal, tudo bem?

Neste relatório, dando continuidade à análise dos pontos do nosso edital, estudaremos os seguintes assuntos: **Noções de sensoriamento remoto e geoprocessamento**. Vamos ver como costuma ser cobrado e quais os pontos merecem uma atenção especial nos seus estudos.

ROTEIRO DE REVISÃO E PONTOS DO ASSUNTO QUE MERECEM DESTAQUE

A ideia desta seção é apresentar um roteiro para que você realize uma revisão completa do assunto e, ao mesmo tempo, destacar aspectos do conteúdo que merecem atenção.

Para revisar e ficar bem preparado no assunto, você precisa, basicamente, seguir os passos a seguir:

1. A forma da Terra é definida como um **geoide**, que tem uma superfície irregular e, portanto, não correspondente a uma esfera.
2. Como o **geoide** é uma superfície de **características físicas complexas**, os cartógrafos buscaram a **figura geométrica matematicamente definida que mais se aproximasse do geoide**, possibilitando assim a realização de cálculos relacionados a medições sobre a superfície terrestre (por exemplo, medições de coordenadas de pontos, distâncias, ângulos, áreas etc.). Essa figura é o **Elipsoide de Revolução**, figura matemática que mais se aproxima da forma do geoide. Assim, o **elipsoide de revolução é a superfície mais utilizada pela ciência geodésica para a realização de seus levantamentos**.
3. Para que se possa estabelecer uma relação entre um ponto determinado do terreno e um elipsoide de referência, deve-se possuir um sistema específico que faça esse relacionamento. Os **sistemas geodésicos de referência** realizam essa função.
4. Cada país adota um sistema de referência próprio, baseado em parâmetros predeterminados a partir de normas específicas. O Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), por exemplo, é composto por redes de **altimetria**, **gravimetria** e **planimetria**.
5. No SGB, o **referencial de altimetria** brasileiro, coincide com a marca “zero” **do marégrafo de Imbituba**, no Estado de Santa Catarina. O **referencial de gravimetria** do SGB vincula-se a **milhares de estações existentes no território nacional**, as quais colhem dados com respeito à **aceleração da gravidade** em cada uma delas. Por fim, a definição da superfície, origem e orientação do sistema de coordenadas usado para mapeamento e georreferenciamento no território brasileiro são dadas pelo **referencial de planimetria**, representado hoje pelo **SIRGAS2000**, substituiu o SAD-69.



Projeções Cartográficas

6. Com o intuito de transformar os pontos constantes no elipsoide para um plano, foi criado um sistema denominado "Projeções Cartográficas", o qual, com alguns ajustes, transporta, do modo mais fiel possível, os pontos notáveis da superfície da Terra para os mapas. As projeções cartográficas, apoiadas em funções matemáticas definidas, realizam esse transporte de pontos utilizando diferentes figuras geométricas como superfície de projeção.

7. Diferentes projeções cartográficas foram desenvolvidas para **permitir a representação da esfericidade terrestre num plano** (mapas e cartas), cada uma priorizando determinado aspecto da representação (dimensão, forma etc.).

É importante ressaltar que não existe uma projeção cartográfica livre de deformações, devido à impossibilidade de se representar uma superfície esférica em uma superfície plana sem que ocorram extensões e/ou contrações.

As projeções cartográficas são classificadas de acordo com diferentes metodologias, que visam o melhor ajuste da superfície a ser representada. As projeções podem ser classificadas quanto:

Quanto à superfície de projeção:

Plana ou Azimutal: Quando a superfície de projeção um **plano**, a representação é feita trançando-se um plano tangente ou secante a um ponto da superfície terrestre. É normalmente utilizada para representar áreas menores.

Cônica: Quando a superfície de Projeção é um **cone**, a representação é feita imaginando-se um cone envolvendo a superfície terrestre que é em seguida desenrolado. As deformações dessa superfície de projeção aumentam conforme há o afastamento do paralelo que se encontra em contato com o cone. Esse tipo de projeção é normalmente utilizado para representar regiões continentais.

Cilíndrica: Quando a superfície de projeção é um **cilindro**, a representação é feita imaginando-se um cilindro envolvendo a superfície terrestre que é em seguida desenrolado. Normalmente, as regiões polares nessa projeção são representadas com exagero. Esse tipo de projeção geralmente é utilizado para representar o globo como um todo, como o mapa-múndi.

Poli-Superficiais: Essa projeção cartográfica se dá pelo emprego de mais uma superfície de projeção (do mesmo tipo), com o objetivo de aumentar o contato com a superfície de referência a fim de reduzir as deformações.



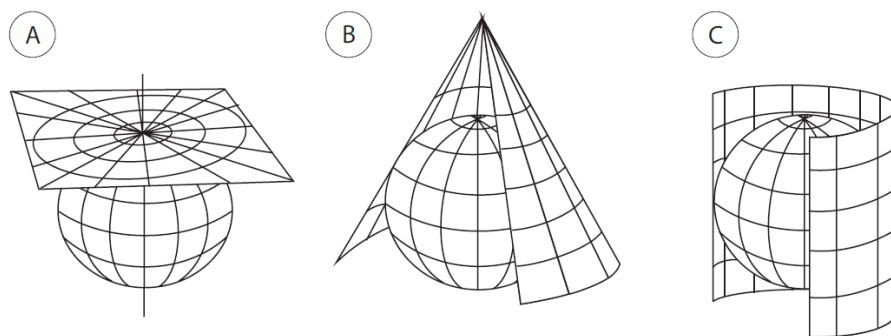


Figura 1: A) Plana; B) Cônica; C) Cilíndrica. Fonte: Fitz, 2008.

Quanto às propriedades ou às deformações apresentadas: podemos minimizar as deformações ocorridas pela planificação da superfície terrestre no que diz respeito às áreas, aos ângulos ou às distâncias, mas nunca aos três simultaneamente. Os exemplos abaixo mostram a possibilidade de alterar as projeções para o Brasil de acordo com as propriedades.

Projeção conforme ou semelhantes: essas projeções mantêm a **FORMA** fiel ao máximo das áreas representadas, deformando o mínimo possível os ângulos existentes no mapa, de forma que os paralelos e meridianos se cruzam e formam ângulos retos. Para manter a equidistância das formas, as áreas são alteradas

ConFORME = mantém a FORMA.

Projeção equivalente ou Isométricas: possuem a propriedade de **manter constante** as dimensões relativas das **áreas** representadas, isto é, não as deformam.

Projeções equidistantes: apresentam constância entre as distâncias representadas, ou seja, **não possuem deformação lineares**. No entanto, essa condição só é conseguida em determinada direção.

EquiDISTANTES = mantêm as Distâncias

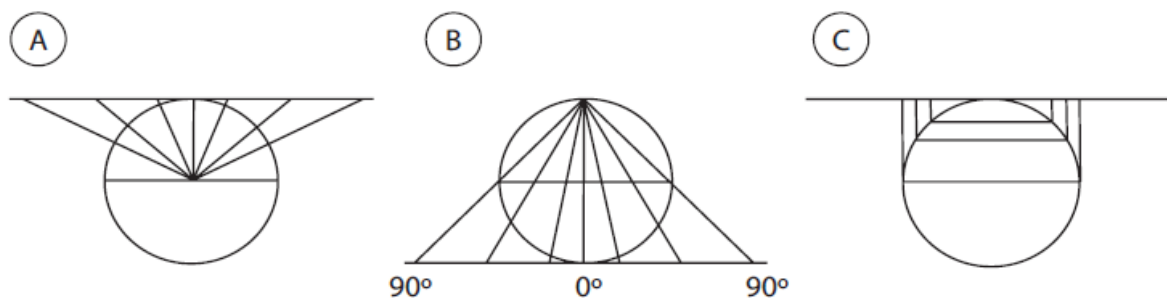
Projeções Afiláticas ou arbitrárias: Não possui nenhuma das propriedades dos outros tipos, isto é, equivalência, conformidade e equidistância, ou seja, as projeções em que as áreas, os ângulos, as distâncias e os azimutes não são conservados.

Quanto à localização do ponto de vista:

Gnômica ou central: quanto o ponto de vista está situado no centro do elipsoide.

Estereográfica: quanto o ponto de vista se localiza na extremidade diametralmente oposta à superfície de projeção.

Ortográfica: quando o ponto de vista se situa no infinito.

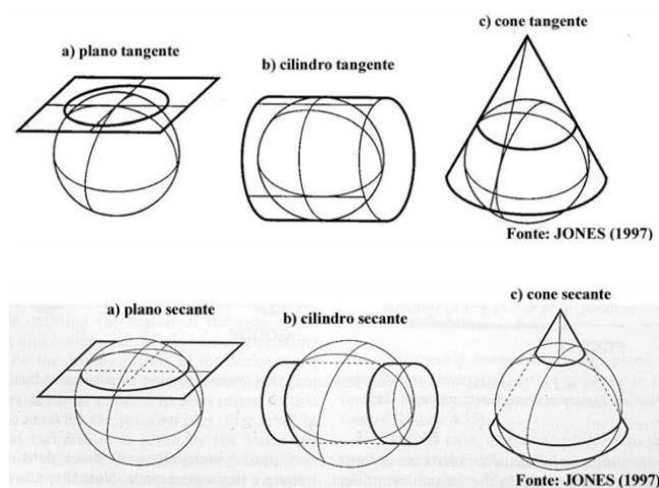


Classificação das projeções segundo a localização do ponto de vista: A) gnômica; B) estereográfica; C) ortográfica. Fonte: Fonte: Fitz, 2008.

Quanto ao tipo de contato entre as superfícies de projeção de referência:

Tangente: Nessa representação a superfície de projeção tangencia o elipsoide em um ponto (Projeção Plana) ou em uma linha (Projeção Cilíndrica ou Cônica);

Secante: Nessa representação a superfície de projeção corta o elipsoide em dois pontos (Projeção Plana) ou em duas linhas de secância (Projeção Cilíndrica ou Cônica);



Fonte: csr.ufmg.br

Outras Classificações:

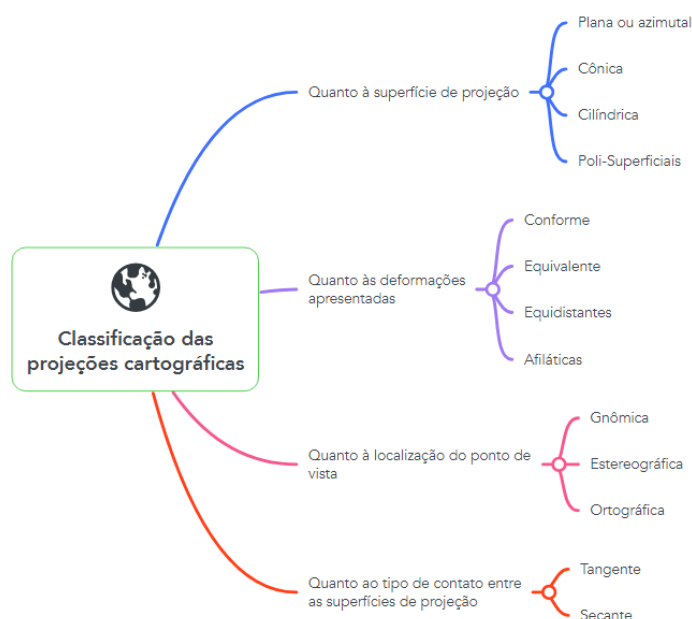
Projeção de Mercator: Também conhecida como Projeção Conforme e Projeção Cilíndrica de Mercator. Essa projeção foi elaborada pelo geógrafo, cartógrafo e matemático Gerhard Mercator (1512-1594), essa foi a primeira representação cartográfica de toda a superfície terrestre. Nessa projeção, os meridianos são planificados na forma de linhas retas paralelas verticais e horizontalmente equidistantes. Já os paralelos são planificados na forma de linhas retas paralelas horizontais, quanto menor a distância dos paralelos em relação a Linha do Equador, menor é a distância vertical entre os paralelos seguidos. Dessa forma, as áreas situadas próximas a zona intertropical são melhor representadas em relação as zonas

temperadas e polares. Um exemplo é a representação da Groelândia, que no Mapa-mundi parece ter uma área equivalente a área do Brasil, no entanto é cerca de quatro vezes menor;

Projeção de Peters: Também conhecida como cilíndrica e equivalente. Essa é uma projeção oposta a projeção de Mercator. Nela as retas perpendiculares aos paralelos e as linhas meridianas possuem intervalos menores. O resultado é uma reprodução fiel das áreas dos continentes e uma maior deformação do formato deles. Essa projeção se baseia na proporção e não na forma;

Projeção de Lambert: Essa projeção também é chamada de projeção conforme, em que o contato de duas linhas com a superfície resulta em uma maior área e menor nível de deformação.

Projeção UTM: É uma projeção analítica com o objetivo de minimizar as deformações de um mapa, representando-os em um sistema ortogonal. É um sistema universal utilizado para a representação da Terra. É uma projeção conforme, cilíndrica e transversa.



Coordenadas Geográficas

8. O sistema de Coordenadas Geográficas¹ é um sistema de linhas imaginárias que foi criado para que cada ponto da superfície da Terra pudesse ser localizado no mapa. A coordenada geográfica de um determinado ponto da superfície da Terra é obtida pela interseção de um meridiano e um paralelo.

9. As considerações apresentadas introduzem, intrinsecamente, alguns conceitos:

Meridianos: São linhas imaginárias traçadas verticalmente sobre o planeta ou paralelas ao eixo de rotação terrestre. Esses meridianos cortam o globo terrestre em duas partes iguais de polo a polo, o meridiano principal é o de Greenwich, estabelecido a partir de uma convenção internacional. Todo meridiano da Terra possui um valor específico de longitude, que pode variar entre 0° e 180° para o leste ou para o oeste;

Paralelos: São linhas imaginárias traçadas horizontalmente sobre o planeta ou perpendiculares ao eixo de rotação terrestre. Esses paralelos cruzam os meridianos perpendicularmente. Os principais paralelos são a Linha do Equador, os Trópicos de Câncer e Capricórnio e os Círculos Polares Árticos e Antártico. Todo paralelo da Terra possui um valor específico de latitude, que pode variar de 0° a 90° para o sul ou para o norte;

Latitude (ϕ): É a distância em graus, entre qualquer ponto da superfície terrestre e a Linha do Equador. Mede-se entre 0° e 90° para o Norte (N) e 0° e 90° para o Sul (S). A latitude quando medida no sentido norte, pode ser chamada de Latitude Norte ou Positiva. Quando a latitude é medida no sentido Sul é chamada Latitude Sul ou Negativa.

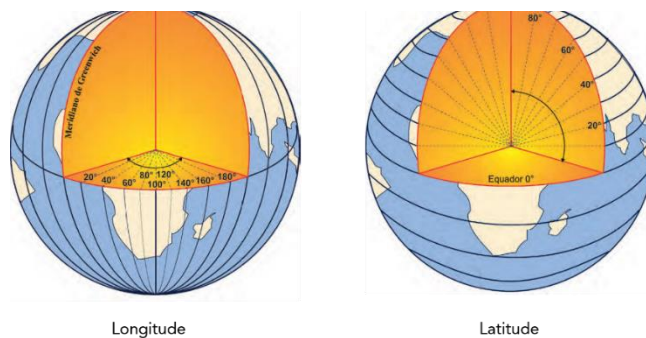
Longitude (λ): É a distância, medida em graus, entre qualquer ponto da superfície terrestre e o Meridiano de Greenwich. Essa linha imaginária é empregada para definir a separação dos hemisférios leste e oeste do globo terrestre. Quando a longitude é medida no sentido Oeste é denominada Longitude Oeste de Greenwich (W Gr.) ou Negativa. Quando é medida no sentido Leste é denominada Longitude Leste de Greenwich (E Gr.) ou positiva. A variação da longitude é de

—0° à 180° W Gr., ou 0° à -180°; e de

—0° à 180° E Gr., ou 0° à +180°.

¹ IBGE. Atlas escolar: coordenadas geográficas. Disponível: <https://atlascolar.ibge.gov.br/conceitos-gerais/o-que-e-cartografia/coordenadas-geogra-ficas.html>. Acesso em: 06 mai 2020.





Fonte: IBGE.

10. A sistemática de divisão do Planeta apresentada anteriormente é utilizada, na prática, para a localização precisa de pontos sobre a superfície da Terra.

Para sua efetivação, usa-se um Sistema de coordenadas que possibilita, por meio de valores **angulares (coordenadas esféricas)** ou **lineares (coordenadas planas)**, o posicionamento de um ponto em sistema de referência.

11. Os dois sistemas de coordenadas mais utilizados são: o **sistema de coordenadas geográficas**, baseado em coordenadas geodésicas, e o **sistema UTM**, baseado em coordenadas plano-retangulares.

Sistema de coordenadas geográficas: A forma mais usual para a representação de coordenadas em um mapa se dá com a aplicação de um sistema sexagesimal, denominado **Sistema de Coordenadas Geográficas**. Os valores dos pontos localizados na superfície terrestre são expressos por suas coordenadas geográficas, Latitude e Longitude, contendo unidades de medida angular, ou seja, graus(^o), minutos (') e segundos (").

Quando o ponto estiver localizado ao sul do equador, a leitura será negativa, e ao norte, positiva. Já com relação à longitude, quando o ponto estiver a oeste de Greenwich, seu valor será negativo, e a leste, positivo.

Exemplificando:

1) 29°24'S, 51°56'24"W; lê-se: vinte e nove graus e vinte e quatro segundos de latitude sul, e cinquenta e um grau, cinquenta e seis minutos e vinte e quatro segundos longitude oeste.

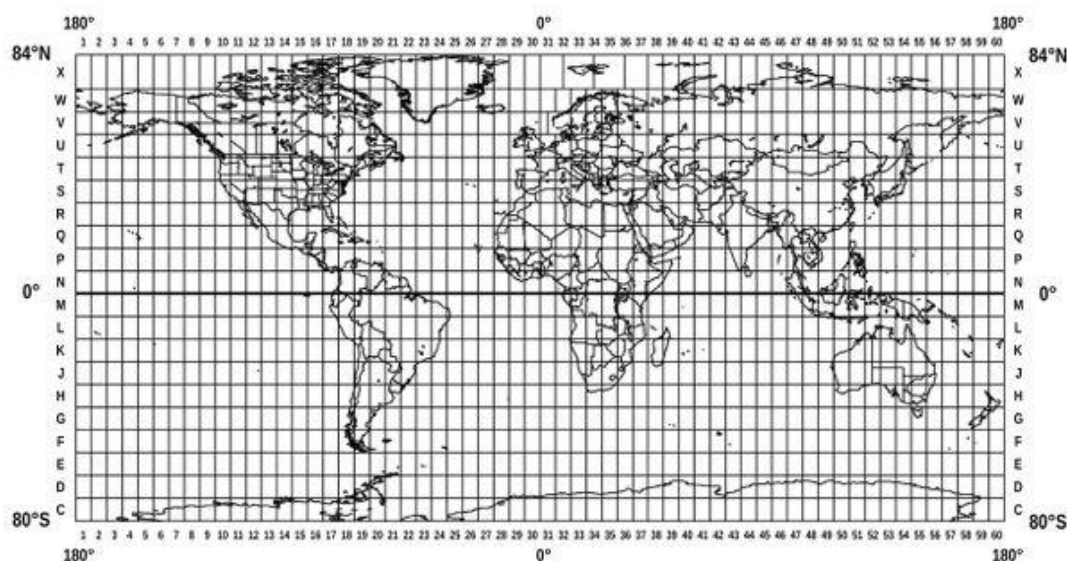
2) -30°00' e -51°15'; lê-se: trinta graus de latitude sul e cinquenta e um grau e quinze minutos de longitude oeste.



Cada ponto da Terra tem um único conjunto de Coordenadas Geodésicas ou Geográficas.

Sistema Universal Transversal de Mercator (UTM): O sistema UTM adota uma projeção do tipo cilíndrica, transversal e secante ao globo terrestre. Nesse sistema a Terra é dividida em **60 fusos**, ou zonas, com **6° de extensão de longitude**, contados a partir do antimeridiano de Greenwich, no sentido oeste-leste. Os fusos são numerados de 1 a 60, crescente no sentido leste a partir do fuso 180°, a 174° oeste de Greenwich. Isto é, o fuso 1 vai de 180°O até 174°O, o fuso 2 vai de 174°O até 168°O e assim sucessivamente. **O Brasil é coberto pelos fusos de 18 a 25.**

O sistema UTM é utilizado somente entre as **latitudes 84° ao norte e 80° ao sul**, a partir desses valores de latitude são utilizados outros sistemas de projeção para representar aquela determinada porção da Terra. Cada fuso é segmentado em 20 faixas com 8° de extensão de latitude. São dez faixas no hemisfério norte e dez faixas no hemisfério sul.



Fonte: <http://dan-scientia.blogspot.com/2013/04/o-sistema-de-coordenadas-utm.html>

Escalas

12. Entre os diversos componentes de um mapa, um dos elementos fundamentais para o seu bom entendimento e uso eficaz é a escala. Pode-se definir ESCALA, como a **relação entre a medida de uma porção territorial representada no papel e sua medida real na superfície terrestre.**

As distâncias entre quaisquer localidades podem ser facilmente calculadas por meio de uma simples regra de três, a qual pode ser montada como segue:

$$D = N \times d$$

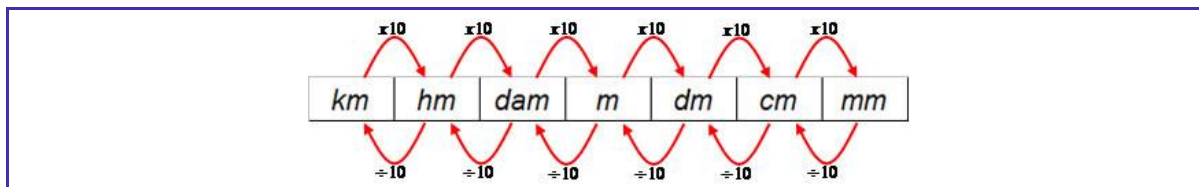
Em que:

D = distância real no terreno;

N = denominador da escala (escala = 1/N);

d = distância medida no mapa.





13. As escalas podem ser apresentadas em mapas nas formas numéricas, gráfica ou nominal.

Escala numérica: é representada por uma fração em que o numerador é sempre a unidade, representada a distância medida no mapa, e o denominador representa a distância correspondente no terreno. Essa forma de representação é a **mais utilizada em mapas impressos**.

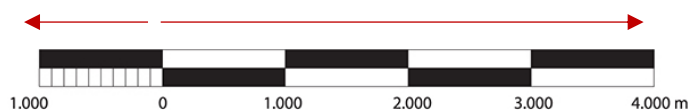
$$\text{①} : 50.000$$

Numerador Denominador

Leitura: a escala é de um para cinquenta mil, ou seja, cada unidade medida no mapa corresponde a cinquenta mil unidades, na realidade.

Escala gráfica: é representada por uma linha ou barra (régua) graduada, contendo subdivisões denominadas talões. Cada talão apresenta a relação de seu comprimento com o valor correspondente no terreno, indicado sob forma numérica, na sua parte inferior.

Geralmente utilizada em mapas digitais, a escala gráfica consta de duas porções: a principal, desenhada do zero para a direita, e a fracionária, do zero para a esquerda, que corresponde ao talão da fração principal subdividido em dez partes.



No trabalho com SIGs (Sistemas de Informações Geográficas), o uso da escala gráfica é preferível em razão de sua funcionalidade para impressão. Nesse sentido, tem-se que, na medida em que a escala acompanha possíveis distorções de ajustes de plotagem, as preocupações quanto à impressão tornam-se reduzidas.²

² FITZ, P. R. Cartografia básica. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.



Escala nominal: e apresentada nominalmente, por extenso, por uma igualdade entre o valor representado no mapa e sua correspondência no terreno.

1 cm = 10 km

1 cm = 50 m

Leitura: um centímetro corresponde a dez quilômetros, e um centímetro corresponde a cinquenta metros, respectivamente.

Sensoriamento Remoto

14. O Sensoriamento Remoto é a técnica que permite obter imagens - e outros tipos de dados - da superfície da Terra, utilizando **sensores** para captação e registro à distância, sem contato direto, da energia refletida ou emitida pela superfície terrestre.³

15. As imagens obtidas de satélites, de aviões (fotografias aéreas) ou mesmo na superfície ou próximo a ela, como, por exemplo, uma fotografia da sua casa, escola ou de uma paisagem qualquer, tirada com uma máquina fotográfica comum, são dados obtidos por sensoriamento remoto.⁴

16. O termo **sensoriamento** refere-se à obtenção de dados por meio de sensores instalados em plataformas:

- Terrestres
- Aéreas (balões e aeronaves)
- Orbitais (satélites artificiais)

O termo **remoto**, que significa distante, é utilizado porque a obtenção é feita à distância, ou seja, sem o contato físico entre o sensor e objetos na superfície terrestre.

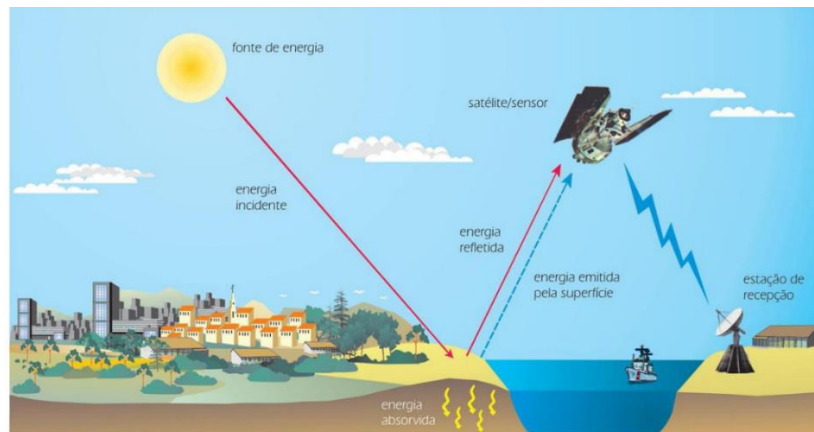
O **processamento, a análise e interpretação** desses dados também fazem parte do **Sensoriamento Remoto**.

17. Para que você compreenda melhor como funciona a obtenção de dados pelo sensoriamento remoto observe a figura abaixo.

³ FITZ, P. R. Cartografia básica. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

⁴ FLORENZANO, T.G. Fundamentos de Sensoriamento Remoto. São Paulo: Oficina de Texto, 2011.





Fonte: FLORENZANO, 2011.

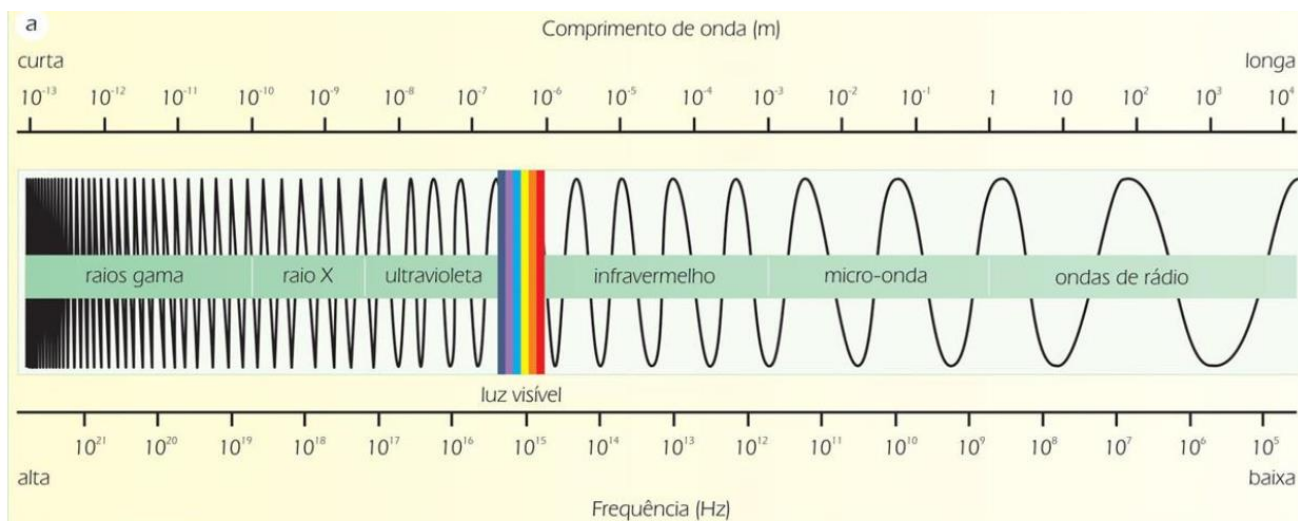
O sol ilumina a superfície terrestre. Parte da energia proveniente do Sol é **absorvida** pela superfície da Terra e parte é **refletida** ou **emitida** pela superfície. **A energia refletida pela superfície em direção ao sensor é captada e registrada por este.** Dependendo do tipo de sensor, a energia emitida pela superfície da Terra também pode ser captada e registrada.

18. A **obtenção de dados por sensoriamento remoto**, como qualquer outra atividade, **requer o uso de energia**. A energia com a qual operam os sensores remotos pode ser proveniente de uma fonte natural, como a luz do sol e o calor emitido pela superfície da Terra, ou pode ser de uma fonte artificial como, por exemplo, a do flash utilizado em uma máquina fotográfica e o sinal produzido por um radar.⁵

A energia utilizada em sensoriamento remoto é a radiação eletromagnética, que se propaga em forma de ondas eletromagnéticas com a **velocidade** da luz. Ela é medida em **frequência** em unidades de hertz (Hz); e **comprimento de onda** (λ) em unidades de metros.

O **espectro eletromagnético representa a distribuição da radiação eletromagnética**, por regiões, segundo o comprimento de onda e a frequência. O espectro eletromagnético abrange desde curtos comprimentos de onda, como os raios cósmicos e os raios gama (γ), de alta frequência, até longos comprimentos de onda, como as ondas de rádio e TV, de baixa frequência. Na **região do espectro visível**, o olho humano enxerga a energia (luz) eletromagnética, sendo capaz de distinguir as cores do violeta ao vermelho. A radiação do infravermelho (aquela do calor) é subdividida em três regiões: infravermelho próximo (0,7-1,3 μm), médio (1,3-6,0 μm) e distante ou termal (6,0-1.000 μm).

⁵ FLORENZANO, T.G. Fundamentos de Sensoriamento Remoto. São Paulo: Oficina de Texto, 2011.



Fonte: FLORENZANO, 2011.

Algumas das principais faixas definidas dentro do espectro eletromagnético são conhecidas por:⁶

- **Faixa das ondas de rádio e TV**, as quais, conforme se pode deduzir, são muito utilizadas para comunicação. Possuem comprimentos de ondas variados (de 30 cm até vários quilômetros).
- **Faixa das micro-ondas**, que apresenta bons resultados para **sensores como o Radar**, já que essa radiação é pouco afetada pela atmosfera (o efeito de nebulosidade é desprezível, por exemplo). As micro-ondas situam-se na faixa de **1 mm a 30 cm**, ou cerca de 3 GHz a 300 GHz.
- **Faixa do infravermelho (IV ou IR – InfraRed)**, largamente utilizada em trabalhos de sensoriamento remoto pelo fato de **estar associada ao calor**. Esse tipo de radiação é emitido por corpos aquecidos. A faixa do infravermelho está situada entre os comprimentos de onda de 0,7 μm a 1,0 mm, apresentando subdivisões:
 - **infravermelho próximo: Faixa em que a vegetação se torna mais brilhante.**
 - **infravermelho médio**
 - **infravermelho distante ou termal**
- **Faixa do visível**, que possui como principal característica a propriedade de abarcar os comprimentos de onda cuja radiação pode ser percebida pelo olho humano. Essa condição a transforma na principal porção do espectro eletromagnético para uso em sensoriamento remoto. A banda do visível possui comprimentos de onda situados entre cerca de 0,38 μm (violeta) e 0,74 μm (vermelho), apresentando, simplificada, as seguintes subdivisões:
 - Violeta: 0,380 μm a 0,440 μm
 - Azul: 0,440 μm a 0,485 μm
 - Ciano: 0,485 μm a 0,500 μm
 - Verde: 0,500 μm a 0,565 μm
 - Amarelo: 0,565 μm a 0,590 μm

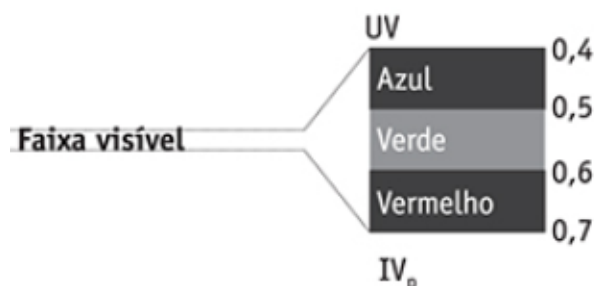
⁶ FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.



- Laranja: 0,590 μm a 0,625 μm

- Vermelho: 0,625 μm a 0,740 μm

Caro aluno, é importa que você saiba os comprimentos de ondas do azul, verde e vermelho, pois já apareceu em prova.



Fonte: FITZ, 2013

- **Faixa do ultravioleta (UV)**, cuja **radiação é essencial para a existência da vida na Terra**, mas que também pode causar danos ao ser humano (queimaduras, alergias ou câncer de pele). É pouco utilizada para trabalhos em SR e ocupa uma grande faixa do espectro, de cerca de 100 nm a 400 nm.
- **Raios X**, bastante utilizados na área da saúde, ocupando os comprimentos de onda situados entre, aproximadamente, 0,05 Å e 0,01 μm .
- **Raios gama**, com enorme frequência e o menor tamanho de onda de todo o espectro eletromagnético, excetuando-se os raios cósmicos, com cerca de 1 picômetro (pm), ou seja, 0,01 Å, ou, ainda, 10-12 m.
- **Raios cósmicos**, radiações naturais com grande poder de penetração, que têm seu efeito absorvido pela atmosfera terrestre. Possuem o menor comprimento de onda do espectro eletromagnético.

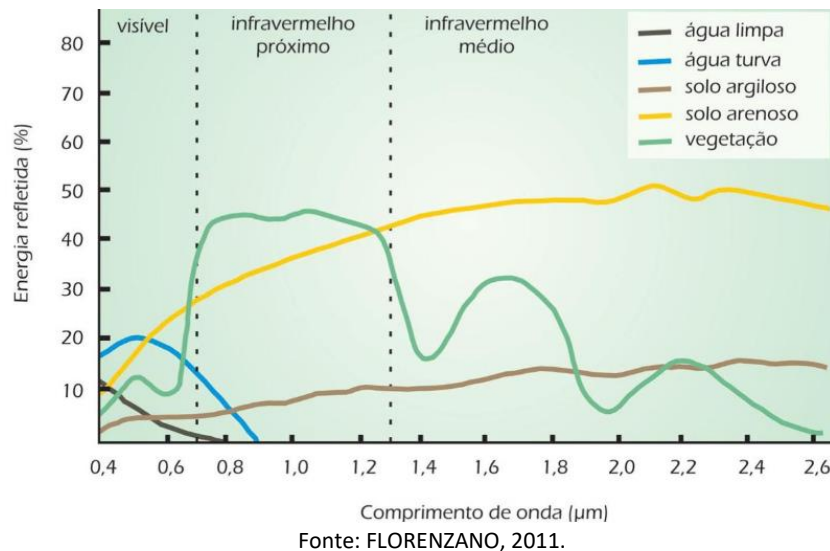
Considerando que toda matéria é constituída de átomos, entende-se que ao atingir o objeto a energia eletromagnética é, inicialmente, absorvida, o que causa reações nos seus elétrons, os quais ficam em condição de excitação e retornam ao estado original. Durante esse processo é gerado um quantum, ou fóton, de energia que é registrado pelo sistema sensor, o que permite a geração da imagem.⁷

19. Objetos da superfície terrestre, como a vegetação, a água e o solo, refletem, absorvem e transmitem radiação eletromagnética em proporções que variam com o comprimento de onda, de acordo com as suas características biofísicas e químicas. As variações da **energia refletida** pelos objetos podem ser representadas por curvas, que veremos a seguir. E graças a essas variações, é possível distinguir os objetos da superfície terrestre nas imagens de sensores remotos. A representação dos objetos nessas imagens vai variar do branco (quando refletem muita energia) ao preto (quando refletem pouca energia).⁸

⁷ EASTMAN, 1996; AGGARWAL, 2004; 176 VÉRTICES, Campos dos Goytacazes/RJ, v.16, n.1, p. 173-198, jan./abr. 2014 Karla Maria Pedra de Abreu, Luciano Melo Coutinho NOVO, 2010.

⁸ FLORENZANO, T.G. Fundamentos de Sensoriamento Remoto. São Paulo: Oficina de Texto, 2011.





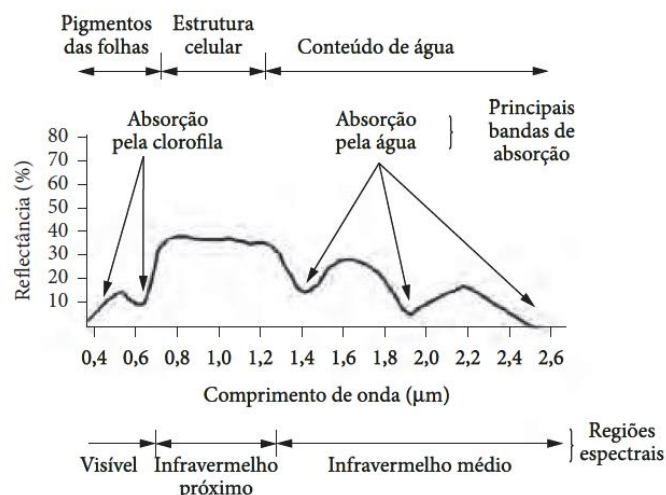
Analisando as curvas da figura acima, podemos fazer as seguintes observações:

- **Com relação à vegetação:**

A radiação solar que chega à superfície da Terra (radiação global), ao atingir a planta, interage com esta e resulta em três frações. Uma parte dessa radiação é absorvida pelos pigmentos contidos na folha. Outra parte é refletida pelas folhas, fenômeno denominado reflexão. Finalmente, uma terceira parte sofre o processo de transmissão.

Das três componentes resultantes do fracionamento da radiação solar incidente, ao interagir com a planta, isto é reflexão, absorção e transmissão, percebe-se que a mais importante do ponto de vista fisiológico e bioquímico para a produtividade da planta é, sem dúvida, a absorção. Entretanto, para a grande maioria dos sistemas de sensoriamento remoto, principalmente, os orbitais e os suborbitais, medir esta parte da radiação é impossível, a não ser por meio de inferências baseadas no comportamento das quantidades refletidas e/ou emitidas pela vegetação. Neste aspecto, a energia refletida pela vegetação tem sido a mais utilizada, porque é nesta faixa do espectro eletromagnético que se dispõe da maior quantidade de sensores orbitais e suborbitais capazes de registrar informações da superfície terrestre.

O comportamento espectral da folha verde sadia resulta de sua forma e da estrutura interna. A análise da curva de reflectância de uma folha verde sadia apresenta os principais aspectos inerentes ao comportamento espectral na faixa do visível, no infravermelho próximo e infravermelho médio.



Fonte: <https://blog.sensix.ag/sensores-embarcados-em-vants-para-agricultura/>

Uma folha madura e saudável absorve cerca de 70% a 90% da radiação solar na faixa de 0,4 a 0,7 µm por causa da presença dos pigmentos, incluindo carotenóides (caroteno e xantofila, cor amarela), clorofila (cor verde) e antocianina (cor vermelha). Mas existe um pequeno pico de reflectância na faixa de 0,55 µm, que se manifesta em cor verde no estágio do crescimento vegetativo, esse fato explica por que o olho humano enxerga a vegetação na cor verde, e em cor amarela na maturação. Entretanto, é na faixa do **infravermelho próximo** que a **vegetação reflete mais energia e se diferencia dos demais objetos**.

Na região do infravermelho próximo (0,72 – 1,10) µm, a intensa refletância da vegetação é influenciada pela estrutura interna das folhas (estrutura do mesófilo: tecido da folha responsável pelo processo de fotossíntese). Fatores externos, como disponibilidade de água, podem alterar a relação água-ar no mesófilo aumentando ou diminuindo a reflectância da folha.

Na região do infravermelho médio do espectro eletromagnético, a reflectância da vegetação caracteriza-se por um decréscimo dos valores da energia refletida, em razão, principalmente, da **quantidade de água líquida presente na folha**. Nessa faixa espectral, as bandas de maior absorção da água ocorrem em 1,4 µm, 1,9 µm e 2,5 µm.

A região do infravermelho distante ou termal é caracterizado pela emissão da radiação eletromagnética pelos alvos da superfície terrestre. No sensoriamento remoto orbital, esta faixa espectral tem sido pouco explorada para a vegetação.

- **Com relação ao solo:**

A curva do **solo** indica um comportamento mais uniforme, ou seja, uma variação menor de energia refletida em relação à vegetação, ao longo do espectro. Porém, quando o solo é molhado, sua coloração torna-se mais escura. Isso ocorre porque a **absorção da radiação** eletromagnética aumenta devido à presença da água, fazendo com que a reflectância do solo **decreça** na região do visível e do infravermelho próximo ao espectro eletromagnético, quando comparada ao seu estado seco.

Outro ponto importante sobre o comportamento espectral dos solos é sobre sua textura. Os solos com baixo nível de areia (10% a 30% de areia) têm baixa reflectância nas bandas 0,4 a 0,86 µm. Os solos de areia pura



tem alta reflectancia nessa faixa. É importante notar que, na condição natural, no campo, a reflectancia é afetada pela forma da superfície e do tamanho de agregados e não pela composição química dos solos.

- **Com relação à água pura:**

A **água pura** (no estado líquido) reflete pouca energia na região do visível e nenhuma na região do infravermelho, **absorvendo praticamente toda a energia**. Os diferentes tipos e concentrações de material na água, no entanto, alteram o seu comportamento espectral, particularmente na região do visível.

20. Os sensores podem ser classificados de formas diferenciadas. Com **relação à origem da fonte de energia**, eles podem ser **ativos ou passivos**.⁹

Sensores ativos: são aqueles que **possuem uma fonte de energia própria**. Eles mesmos emitem uma quantidade suficiente de energia na direção dos alvos para captar a sua reflexão.

Ex.: Radar, filmadora com *spot* de luz acoplado ou uma câmera fotográfica que use *flash* também podem ser classificadas como sensores ativos.

O **sensor do tipo radar**, por produzirem uma fonte de energia própria na região de micro-ondas, podem **obter imagens tanto durante o dia como à noite e em qualquer condição meteorológica** (incluindo tempo nublado e com chuva). Essa é a principal vantagem dos radares.

Sensores passivos: **não possuem fonte própria de energia** e necessitam de fontes externas para a captação da reflexão dos alvos, como a energia solar. Tanto uma filmadora quanto uma câmera fotográfica **desprovidas** de *spot* ou *flash* enquadram-se nessa categoria. Nela situam-se também outros imageadores, como os por varredura, que conseguem captar a imagem de um alvo com alta resolução espectral.

Outra forma de classificar os sensores é **em função do produto gerado**. Os sensores podem ser classificados como: **não imageadores e imageadores**.¹⁰

Sensores não-imageadores: traduzem os dados coletados sob a forma de gráficos e dados digitais diversos.

Sensores imageadores: traduzem a informação coletada na forma de uma imagem, semelhante a uma fotografia. Esses sensores podem adquirir a imagem de uma determinada região instantaneamente, como com relação aos sistemas fotográfico e por quadro (frames) ou por varredura (scanning), quando a área a ser imageada é “varrida” faixa por faixa pelo sistema sensor. As características desse sistema de sensores, em geral, são expressas por quatro domínios de resolução: espectral, espacial ou geométrica,

⁹ FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

¹⁰ FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.



temporal e radiométrica. Ainda, dentro dos sensores imageadores, podemos destacar os sensores de micro-ondas e os sensores de LIDAR.

a) Sensores de micro-ondas

Os sensores ativos de micro-ondas a bordo dos satélites são os sensores de radar de abertura sintética, do tipo chamado *Synthetic Aperture Radar* (SAR).

As vantagens dos sensores SAR incluem: imagens de textura fina, alta resolução espacial, obtenção de dados de altimetria. O sistema do radar opera de dia e de noite, com boa penetração de nuvens, independentes de interferências atmosféricas.

b) Sensores de LIDAR

O LIDAR (*Light Detection and Ranging*) é um sensor remoto ativo a bordo de plataformas (tripuladas ou não tripuladas) e um método direto de captura de dados, ele possui sua própria fonte de energia, neste caso, uma fonte de luz, o laser. O LIDAR emite feixes de laser na banda do infravermelho próximo (IV) e é capaz de modelar a superfície do terreno tridimensionalmente.

LIDAR permite gerar produtos como o Modelo Digital de Terreno e o Modelo Digital de Superfície que representam o terreno (sem nenhuma cobertura) e a superfície (edifícios, árvores etc.), respectivamente.

A técnica LIDAR é utilizada principalmente para levantamentos topográficos, para caracterizar a estrutura da vegetação, bem como a volumetria de edificações e ambientes urbanos de forma mais rápida e confiável.¹¹



As **imagens de satélite** apresentadas diariamente na televisão com informações sobre o deslocamento de **massas de ar para as previsões meteorológicas** necessitam da **radiação solar para a sua captação**. Da mesma forma, a **maior parte das imagens disponibilizadas na rede mundial de computadores provém de sensores passivos**.

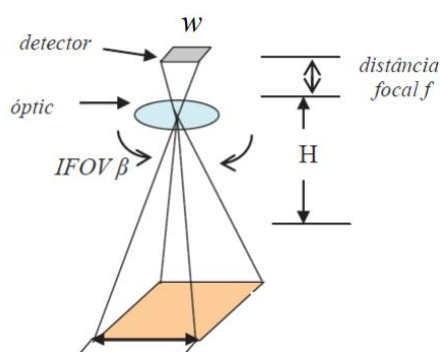
¹¹ INPE. LIDAR. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/DSR/areas-de-atuacao/sensores-plataformas/lidar>





21. As imagens de sensoriamento remoto podem apresentar diferentes resoluções. Essas resoluções dependerão de características específicas definidas pelas próprias imagens coletadas. Assim, tem-se:

Resolução espacial: entendida como a capacidade óptica do sensor em função do seu campo de visada, o **Instantaneous Field of View (Ifov) - Campo instantâneo de visada**. Essa resolução pode ser traduzida como a **área real abrangida no terreno por cada pixel correspondente na imagem**. No caso de imagens de satélite, o Ifov varia principalmente em função da finalidade na utilização das imagens.



O Campo Instantâneo de Visada (IFOV) de um sensor é definido pelo diâmetro do campo instantâneo de visada angular do sensor, constituindo-se na área do terreno imageado que é vista pelo sensor de uma dada altitude em um dado momento. De forma simplificada, o **IFOV representa o tamanho do pixel e, conseqüentemente, a resolução espacial.**

A resolução espacial é o tamanho da área na superfície terrestre focada num instante por um detector do sistema sensor situado a uma determinada altura é denominado de elemento ou célula de resolução do terreno. O diâmetro dessa área é livremente referido como a resolução espacial do sistema sensor. Esse diâmetro pode ser calculado pela multiplicação do IFOV (Campo Instantâneo de Visada), expresso em radianos, pela altitude do sensor em relação ao terreno, expressa em metros. O IFOV é definido como ângulo cônico dentro do qual a energia é focada para o detector do sistema sensor.

Exemplo: a resolução espacial de um sensor com IFOV de 2,5 miliradianos operando a 1.000 m acima do terreno será igual a 2,5 m.

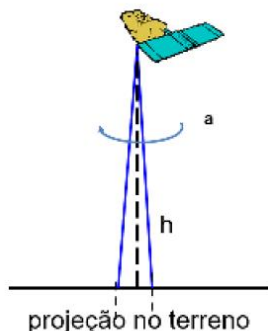
Caso você ainda não tenha compreendido perfeitamente o que é a resolução espacial, tentarei explicar de outra maneira:

Na aquisição de uma imagem digital da superfície da Terra é necessário representar um espaço contínuo (a realidade) em um espaço discreto, a matriz digital. Este processo é conhecido como “discretização” do espaço e consiste em representar a superfície da terra sob forma de elementos discretos, os pixels, de forma regular.



Quanto menor for o tamanho do pixel, mais detalhe espacial pode ser armazenado na imagem, ou seja, aumenta a resolução espacial. Por isso, a resolução espacial do sistema está associada ao tamanho do pixel no terreno.

O tamanho do pixel depende da altura da órbita e do IFOV (campo de visão instantâneo). A área medida por um detector cresce na medida em que o detector se afasta da superfície medida.



Fonte: Prof. Dr.Ing. Jorge A.S. Centeno, 2020.

Em que: "a" o ângulo IFOV e "h" a altura da órbita.

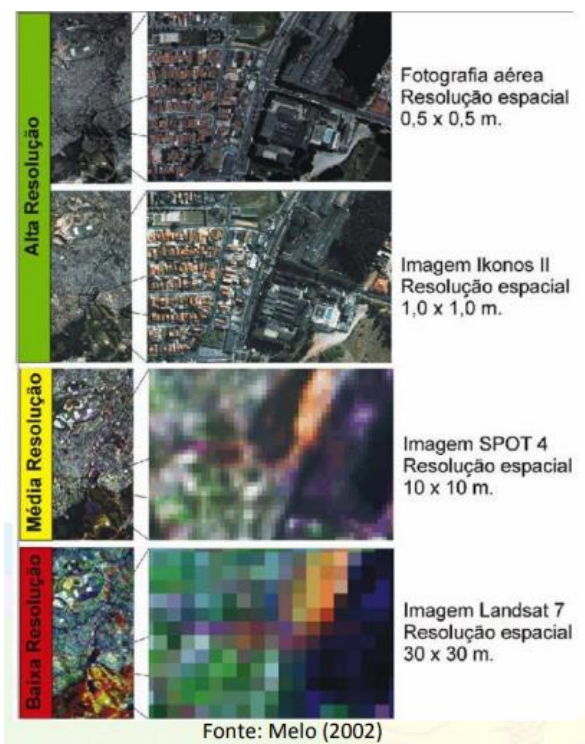
Na prática se tenta manter um pequeno IFOV, porém o tamanho é condicionado pela capacidade de captar suficiente radiação eletromagnética com qualidade.

A consequência da simplificação do plano da imagem sob forma de uma malha regular finita, cujos elementos têm um tamanho fixo e constante (pixels), é que toda a energia proveniente da área coberta pelo detector (pixel) é armazenada com um único número.

O **Cbers-2** apresenta uma câmera imageadora com alta resolução espacial (20 m), ou seja, cada pixel da imagem representa uma dimensão do terreno de **20 m por 20 m (400 m²)**. Já o satélite **Ikonos** chega a uma resolução espacial de **1 m** na banda pancromática (imagem preto e branco), ou seja, pode-se distinguir objetos maiores do que **1 m²**.¹²

¹² FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.





- | | | |
|---------------------|------------------|--------------------------|
| IKONOS - 1m | SPOT (Pan) - 10m | IRS MSI LISS III - 23.5m |
| IRS-1C (Pan) - 5.9m | SPOT (XS) - 20m | Landsat TM - 30m |

Fonte: Laboratório de Geomática Geomática / PMI / EPUSP / PMI / EPUSP – Santos, SP

Resolução espectral: a capacidade que um sensor possui para **discriminar objetos em função da sua sensibilidade espectral**. Quanto mais estreita for a faixa espectral da qual um sensor capta dados, maior é a possibilidade de registrar variações de energia refletida pelo objeto. De certa forma, pode-se considerar também que **quanto maior o número de bandas (ou canais) de um sensor, maior é a sua resolução espectral**.

Ou seja, diz respeito ao número e à largura das faixas espectrais usadas para o registro da imagem. Sistemas com maior número de bandas espectrais (estreitas) são chamados de alta resolução ESPECTRAL, porque permitem obter um alto detalhamento das variações espectrais dos objetos. Uma imagem pode ter, por exemplo, apenas uma única banda, representando uma faixa larga do espectro, ou pode ter várias bandas espectrais estreitas, uma para cada cor, por exemplo.

As imagens são classificadas em:

Monocromática: Uma imagem monocromática é gerada quando uma única faixa espectral estreita (pode corresponder a uma única cor) é registrada.

Pancromática: Uma imagem pancromática é gerada quando uma única faixa larga é registrada. Esta faixa espectral corresponde a várias cores (pan+cromático).

Uma imagem pancromática utiliza uma única banda que combina as bandas Vermelha, Verde e Azul, permitindo uma MAIOR RESOLUÇÃO **ESPACIAL**. A imagem resultante não contém qualquer informação específica do comprimento de onda.

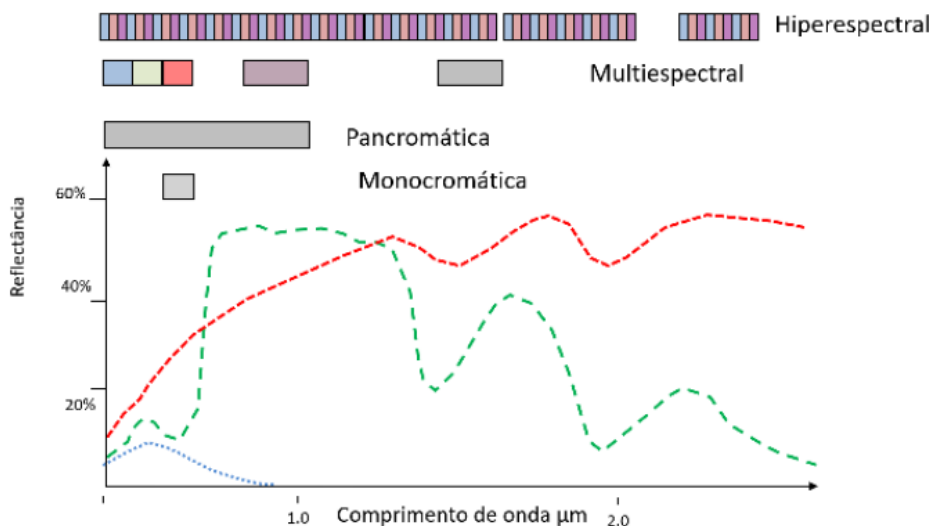
As imagens pancromáticas são produzidas pelos mesmos satélites que produzem imagens multiespectrais – Landsat, satélites DigitalGlobe, SPOT6/7, e muitos mais. Como uma imagem pancromática é uma combinação das três bandas visíveis (vermelho + verde + azul), a intensidade total da radiação solar é muito mais elevada em cada pixel, em comparação com uma imagem multiespectral. A utilização das bandas RGB sacrifica a cor pelo brilho, o que explica porque é que uma **imagem pancromática é uma imagem em escala de cinza (preto e branco)**.

Multiespectral: quando um sensor possui detectores operando em mais de uma faixa espectral, ele é denominado multiespectral, porque registra a radiação eletromagnética proveniente dos alvos em várias faixas espectrais. Geralmente, na faixa do visível (azul, verde e vermelho) e do Infravermelho Próximo.

Hiperespectral: Quando o número de bandas é aumentado significativamente, centenas de bandas podem ser usadas. Estas imagens hiperespectrais fornecem uma descrição detalhada das características espectrais dos objetos. Os sensores hiperespectrais imageadores operam em centenas de bandas espectrais contíguas e estreitas, com altíssima resolução espectral e espacial. Eles possuem o potencial de prover detalhes sobre as propriedades físico-químicas dos materiais presentes na superfície imageada, incluindo composição química/bioquímica, grau de cristalinidade e morfologia desses materiais.

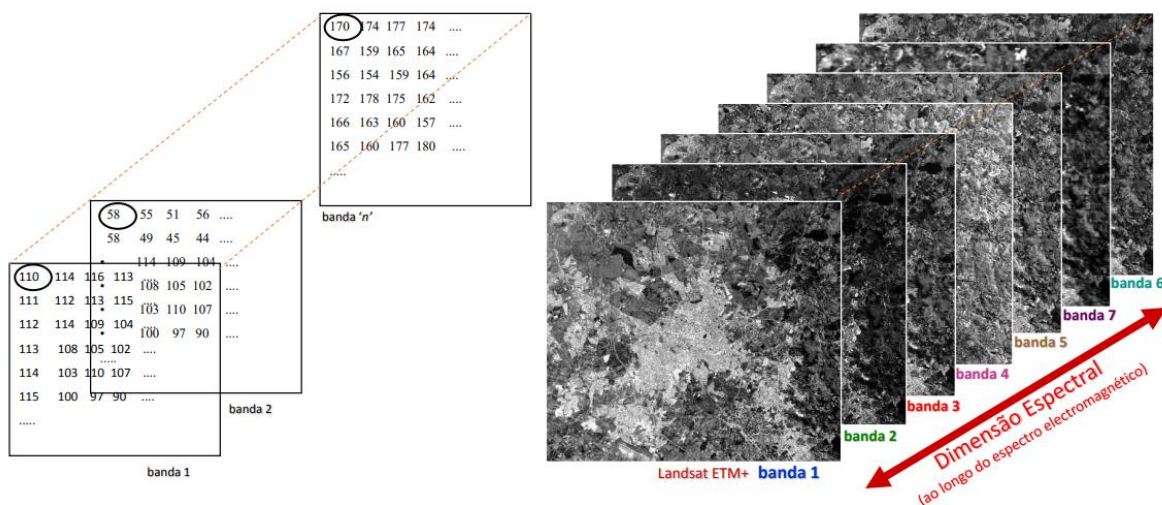
Um exemplo de sensoriamento remoto hiperespectral é o AVIRIS (Airborne Visible/Infrared Imaging Spectrometer), da NASA/EUA, com 224 bandas e várias faixas de imageamento.





Fonte: Prof. Dr. Ing. Jorge A.S. Centeno, 2020.

A resolução espectral do TM-Landsat-5 (sete bandas) é maior que a do HRV-Spot-4 (quatro bandas). O HRV capta dados somente da região do visível e infravermelho próximo, enquanto o TM, além dessas regiões, capta dados do infravermelho médio e termal.¹³



Fonte: Laboratório de Geomática Geomática / PMI / EPUSP / PMI / EPUSP – Santos, SP

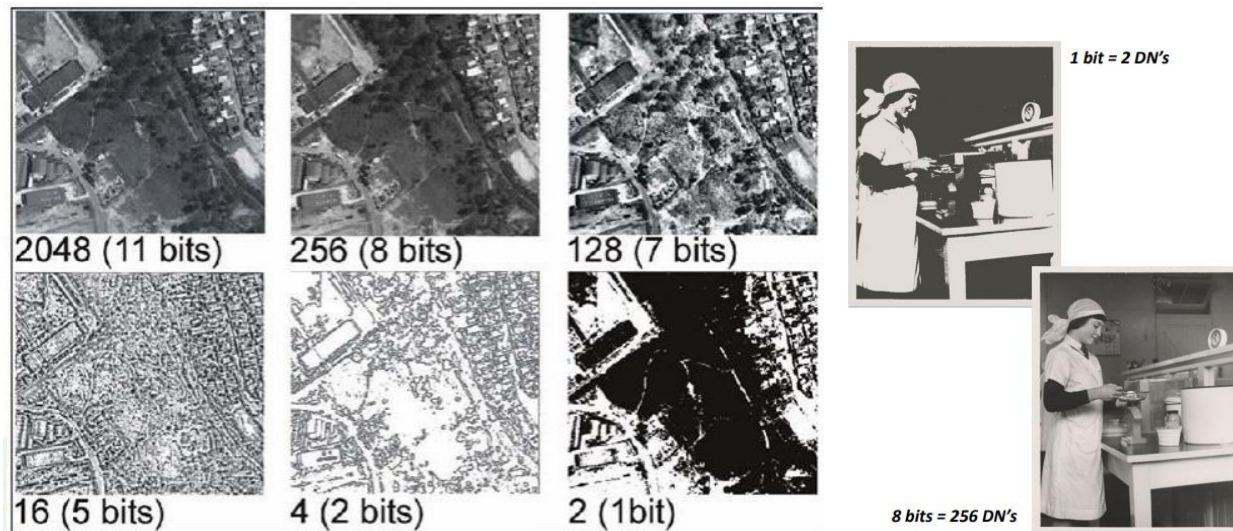
Resolução radiométrica: refere à **capacidade de o sensor discriminar intensidade de energia refletida ou emitida pelos objetos**. Ela determina o intervalo de valores (associados a níveis de cinza) que é possível utilizar para representar uma imagem digital. Assim, por exemplo, para uma imagem discretizada em 4 valores digitais, podemos ter objetos representados em branco, preto e apenas mais dois níveis de cinza. Já uma imagem discretizada em 128 valores digitais pode ter objetos representados em branco, preto e mais

¹³ FLORENZANO, T.G. Fundamentos de Sensoriamento Remoto. São Paulo: Oficina de Texto, 2011.



126 diferentes níveis de cinza. Um exemplo concreto pode ser dado com as imagens dos sensores TM (Landsat-5) e MSS (Landsat-3), que são representadas, respectivamente, em 256 (maior resolução radiométrica) e 60 (menor resolução radiométrica) níveis de cinza.

Cada banda é gerada a partir de determinado intervalo, frequência de onda, **cuja redução de amplitude ou centralização do intervalo resultará em melhor resolução espectral das imagens.**



Fonte: Melo, 2002.

Resolução temporal: é a frequência de imageamento sobre uma mesma área, ou seja, espaço de tempo que o sensor leva para a obtenção de cada cena. O satélite sino-brasileiro Cbers-2, lançado em 21 de outubro de 2003, por exemplo, capta imagens de 26 em 26 dias. Sua resolução temporal é, portanto, de 26 dias.



Resoluções de imagens de Sensoriamento Remoto

Resolução espacial	Refere-se a habilidade do sistema sensor em distinguir e medir os alvos. Ex.: 10 x 10 m.
Resolução espectral	O número e o tamanho da região espectral do sensor. Ex.: azul, verde, vermelho, infravermelho próximo, infravermelho termal, microondas (radar).
Resolução radiométrica	Níveis de cinza <ul style="list-style-type: none"> 8-bits (0-255) 10-bits (0-1023)
Resolução temporal	Frequência com que o sensor adquire dados. Ex.: 26 em 26 dias.



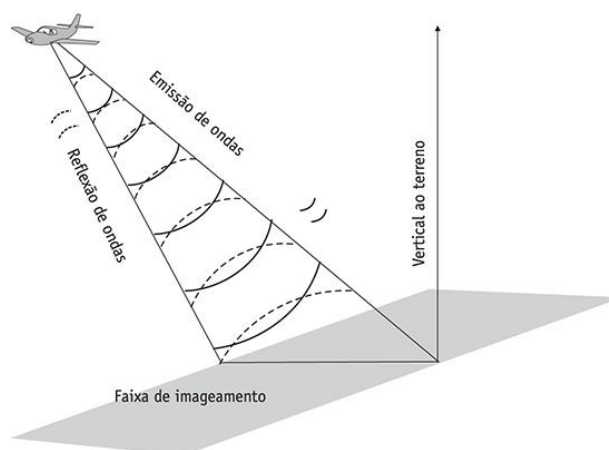
22. **Levantamento com sistemas de radar:** As imagens obtidas a partir de sistemas de radar acoplados em aeronaves (ou em satélites) vêm sendo objeto de crescente utilização. Para fins de sensoriamento remoto, em geral, utiliza-se a faixa de frequência das **micro-ondas**, pois nessa porção do espectro eletromagnético há **pouca interferência da atmosfera terrestre**. A nebulosidade, por exemplo, não interfere na qualidade da imagem gerada, o que é muito bom para regiões de clima tropical úmido.

O uso do radar é recomendado para certas aplicações, visto que esse sistema permite:¹⁴

- obter imagens de resoluções espaciais diversas;
- observar diferentes detalhes em feições como ondas do mar, estruturas geológicas e geomorfológicas, umidade do solo etc.; e
- realizar a observação da superfície terrestre, independentemente de nebulosidade, precipitação ou falta de luz solar.

Os radares utilizados em sensoriamento remoto são denominados radares de abertura sintética – *Synthetic Aperture Radar* (SAR).

Esses sistemas coletam os dados ao se deslocar ao longo de sua trajetória, dada pela faixa de voo da aeronave (ou satélite), por meio da chamada **visada lateral**. O imageador envia ondas eletromagnéticas para a superfície terrestre, recebe o seu eco e realiza o seu registro. Em seguida, o sinal é processado para a geração de imagens digitais.



Fonte: Fitz, 2013.

23. **Sensores instalados em satélites artificiais:** um satélite é um objeto que se desloca em círculos, em torno de outro objeto. Existem os **satélites naturais**, como, por exemplo, a **Lua, que gira em torno da Terra**, e existem os **satélites artificiais, construídos pelo homem**, que dependendo da finalidade deslocam-se na órbita da Terra ou de outro corpo celeste. A órbita é o caminho que o satélite percorre.

A seguir irei destacar, os principais satélites e os principais tipos de sensores que levam a bordo!

¹⁴ FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

Landsat

A série LANDSAT teve início na segunda metade da década de 60, a partir de um projeto desenvolvido pela Agência Espacial Americana e dedicado exclusivamente à observação dos recursos naturais terrestres. Essa missão foi denominada Earth Resources Technology Satellite (ERTS) e em 1975 passou a se chamar Landsat.

Características dos satélites LANDSAT

Missão Land Remote Sensing Satellite (Landsat)								
Instituições Responsáveis	NASA (National Aeronautics and Space Administration) e USGS (U.S. Geological Survey)							
País/Região	Estados Unidos							
Satélite	LANDSAT 1	LANDSAT 2	LANDSAT 3	LANDSAT 4	LANDSAT 5	LANDSAT 6	LANDSAT 7	LANDSAT 8
Lançamento	23/07/1972	22/01/1975	05/03/1978	18/07/1982	01/03/1984	05/10/1993	15/04/1999	11/02/2013
Local de Lançamento	Vandenberg Air Force Base	Vandenberg Air Force Base	Vandenberg Air Force Base	Vandenberg Air Force Base	Vandenberg Air Force Base	Vandenberg Air Force Base	Vandenberg Air Force Base	NASA Kennedy Space Center (KSC)
Veículo Lançador	Delta 900	Delta 2910	Delta 2910	Delta 3920	Delta 3920	Titan II	Delta-II	Atlas-V 401
Situação Atual	Inativo (06/01/1978)	Inativo (25/02/1982)	Inativo (31/03/1983)	Inativo (1993)	Inativo (22/11/2011)	Inativo (05/10/1993)	Ativo (Interrompeu recepção no Brasil em 31/05/2003)	Ativo
Órbita	Polar, helios-síncrona	Polar, helios-síncrona	Polar, helios-síncrona	Polar, helios-síncrona	Polar, helios-síncrona	Polar, helios-síncrona	Polar, helios-síncrona	Circular
Altitude	917 km	917 km	917 km	705 km	705 km	705 km	705 km	705 km
Inclinação	99,2°	99,2°	99,2°	98,20°	98,20°	98,20°	98,2°	98,2°
Tempo de Duração da Órbita	103,3 min	103 min	103 min	99 min	99 min	98,9 min	98,9 min	99 min
Horário de Passagem	9:30 AM	9:30 AM	9:30 AM	9:45 AM	9:45 AM	10:00 AM	10:00 AM	1:40 PM
Período de Revisita	18 dias	18 dias	18 dias	16 dias	16 dias	16 dias	16 dias	16 dias
Tempo de vida projetado	1 ano	1 ano	1 ano	3 anos	3 anos	s.d.	5 anos	5 anos
Instrumentos Sensores	RBV e MSS	RBV e MSS	RBV e MSS	MSS e TM	MSS e TM	ETM	ETM+	OLI e TIRS

Fonte: EMBRAPA. <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/landsat>

Principais Sistemas Sensores – Sensores Orbitais

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Área Imageada	Res. Radiométrica
OLI (Operational Land Imager)	(B1) COSTAL	0.433 - 0.453 μm	30 m	16 dias	185 km	12 bits
	(B2) AZUL	0.450 - 0.515 μm				
	(B3) VERDE	0.525 - 0.600 μm				
	(B4) VERMELHO	0.630 - 0.680 μm				
	(B5) INFRAVERMELHO PRÓXIMO	0.845 - 0.885 μm				
	(B6) INFRAVERMELHO MÉDIO	1.560 - 1.660 μm				
	(B7) INFRAVERMELHO MÉDIO	2.100 - 2.300 μm				
	(B8) PANCROMÁTICO	0.500 - 0.680 μm	15 m			
	(B9) Cirrus	1.360 - 1.390 μm	30 m			
s.d. = sem dados/informações						
TIRS (Thermal Infrared Sensor)	(B10) LWIR - 1	10.30 - 11.30 μm	100 m	16 dias	12 bits	185 km
	(B11) LWIR - 2	11.50 - 12.50 μm				
s.d. = sem dados/informações						

Fonte: EMBRAPA. <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/landsat>



SENTINEL

A missão é composta por **pares de satélites especializados**, adequados a temas de interesse distintos. Os satélites SENTINEL-1 são aplicados ao monitoramento terrestre e oceânico e levam a bordo sensores de radar. O par de satélites SENTINEL-2 foi direcionado ao monitoramento da vegetação, solos e áreas costeiras e é dotado com sensor óptico de alta resolução espacial. Já a terceira série é adequada ao monitoramento marinho e carrega sensores ópticos, radares adequados a esse fim. As séries 4 e 5 são aplicadas ao monitoramento da qualidade do ar.

O primeiro satélite da série foi o **Sentinel-1A, equipado com o sensor de radar SAR**, um sensor de abertura sintética que opera na banda C (entre 8 a 4 GHz ou 3,8 – 7,5 cm) lançado em 2014. O satélite Sentinel 1-B, lançado em 2016, também levava a bordo o mesmo sensor, mas também levou outros instrumentos como minissatélites, sensores de identificação de embarcações, entre outros equipamentos de diversas agências de pesquisa europeias.

O Sentinel-2A foi o primeiro **satélite óptico** da série a ser operado pela ESA. Ele foi lançado em 2015 e leva a bordo o sensor multiespectral MSI com 13 bandas espectrais, variando de 443 a 2190 nm, com resolução espacial de 10m para as bandas do visível, 20m para o infravermelho e 60m para as bandas de correção atmosférica. Suas aplicações são para o monitoramento da agricultura, florestas, zonas costeiras, águas interiores, desastres naturais e uso e ocupação das terras. Assim como seu antecessor, o Sentinel 2-B, lançado em 2017, também assume os mesmos objetivos inclusive com o mesmo sensor MSI.

Dando continuidade à missão, em 2016 foi lançado o Sentinel-3A e dois anos mais tarde o Sentinel-3B. Ambos equipados com **sensores ópticos** de mapeamento das terras e oceanos (OLCI), sensores de monitoramento de embarcações, radar de abertura sintética com um altímetro embutido (SRAL), idêntico ao sensor SAR, sensor de precisão orbitográfica (Laser Retro-Reflector – LRR), sensores de medição da temperatura dos oceanos e das áreas emersas dos continentes (SLSTR) dentre outros.

SAR - (SYNTHETIC APERTURE SATELLITE) - Satélites Sentinel-1A, Sentinel-1B

Os radares têm capacidade de obter imagens tanto diurnas quanto noturnas, já que a frequência da que emite (entre 8 a 4 GHz ou 3,8 – 7,5 cm – Banda C) é baixa e não é barrada pela atmosfera terrestre. O SAR possui resolução espacial de 5 metros e resolução radiométrica de 10 bits.

MSI - (Multispectral Imager) - Satélite Sentinel-2A e Sentinel-2B

O sensor MSI foi lançado a bordo dos satélites Sentinel-2A e Sentinel-2B. Possui alta resolução espacial (10m) e 12 bandas espectrais (variando de 442 nm até 2.202 nm).

PLANET

Com centenas de satélites em órbita, a Planet é capaz de **revisitar diariamente**, com o mesmo tipo de sensor de alta resolução, todo o território nacional, o que garante o imageamento completo com os mais baixos índices de cobertura de nuvens e o monitoramento detalhado das mudanças.

As imagens dos satélites Planet são obtidas pela constelação de satélites Dove e SuperDove, que possuem até **8 bandas espectrais** e **resolução radiométrica de 12 bits**. Estas imagens, conhecidas como PlanetScope,



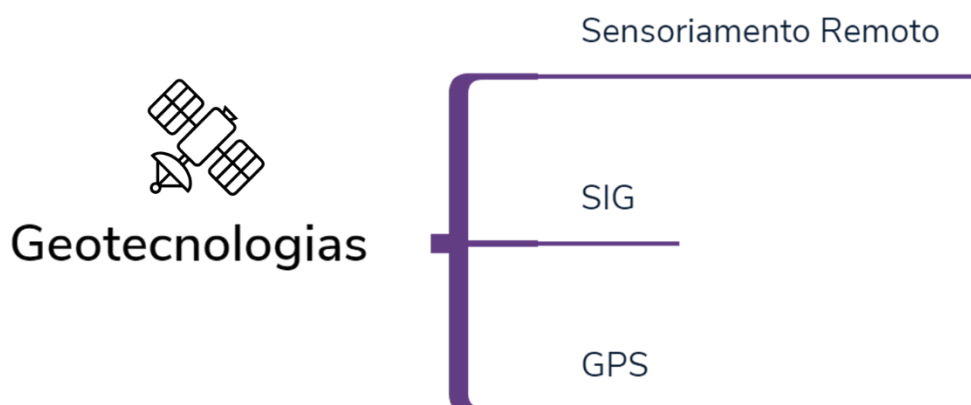
são disponibilizadas ortorretificadas com **resolução espacial de 3 metros** em até 24 horas após a coleta, de forma a permitir agilidade na tomada de decisões e apoio às operações de campo.

Geoprocessamento

24. O geoprocessamento pode ser entendido como a utilização de técnicas matemáticas e computacionais para **tratar dados** obtidos de objetos ou fenômenos geograficamente identificados ou **extrair informações** desses objetos ou fenômenos, quando eles são observados por um sistema sensor.

O geoprocessamento tem sido empregado em diversas áreas da Ciências, dentre as quais podem-se citar a Cartografia, a Geografia, a Agricultura e Floresta e a Geologia. Também tem contribuído para estudos de planejamento urbano e rural, meios de transporte, comunicação e energia. As ferramentas utilizadas para realizar o geoprocessamento compõem um conjunto denominado Sistema de Informações Geográficas (SIG), também chamado de GIS (*Geographic Information System*).

O **Sistema de Informação Geográfica (SIG) ou Geographic Information System (GIS)** é a **ferramenta computacional do Geoprocessamento**, disciplina que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica, conforme dito anteriormente. **Sensoriamento remoto, SIG e GPS integram o conjunto de tecnologias chamado de geotecnologia.**



O **SIG** é um **sistema computacional (software)** que **permite armazenar (em forma de banco de dados), processar, integrar, analisar, calcular áreas, visualizar e representar (em forma de mapas) informações georreferenciadas.** Isso significa que **as informações têm uma localização geográfica** definida por um sistema de coordenadas (latitude e longitude). Por meio do processo conhecido como georreferenciamento, as informações são ajustadas a uma base cartográfica com seu sistema de coordenadas. Essas informações podem ser de diferentes tipos (do espaço físico, como solos, relevo, vegetação etc., e de fenômenos, como os climáticos, ambientais, sociais, econômicos etc.), escalas e origens (fontes); por exemplo, as obtidas de dados de sensoriamento remoto e GPS, cartográficos, cadastro urbano e censitários, entre outras.¹⁵

Outras definições de SIG:

¹⁵ FLORENZANO, T.G. Fundamentos de Sensoriamento Remoto. São Paulo: Oficina de Texto, 2011.

"Um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georeferenciados" (Aronoff, 1989).

"Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real" (Burrough, 1986).

"Um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas" (Cowen, 1988).

"Um banco de dados indexados espacialmente, sobre o qual opera um conjunto de procedimentos para responder a consultas sobre entidades espaciais" (Smith et al., 1987)

25. A utilização de um SIG pressupõe a existência de um banco de dados georreferenciados, ou seja, de dados portadores de registros referenciados a um sistema de coordenadas conhecido. A manipulação desses dados dá-se por meio de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD). Esse, em termos gerais, concebe-se a existência de dois tipos de dados: **dados espaciais e dados alfanuméricos**.

Os dados espaciais são considerados aqueles que podem ser representados espacialmente, ou seja, de forma gráfica (imagens, mapas temáticos ou planos de informações - PIs). A estrutura de tais tipos de dados podem ser vetorial ou matricial¹⁶.

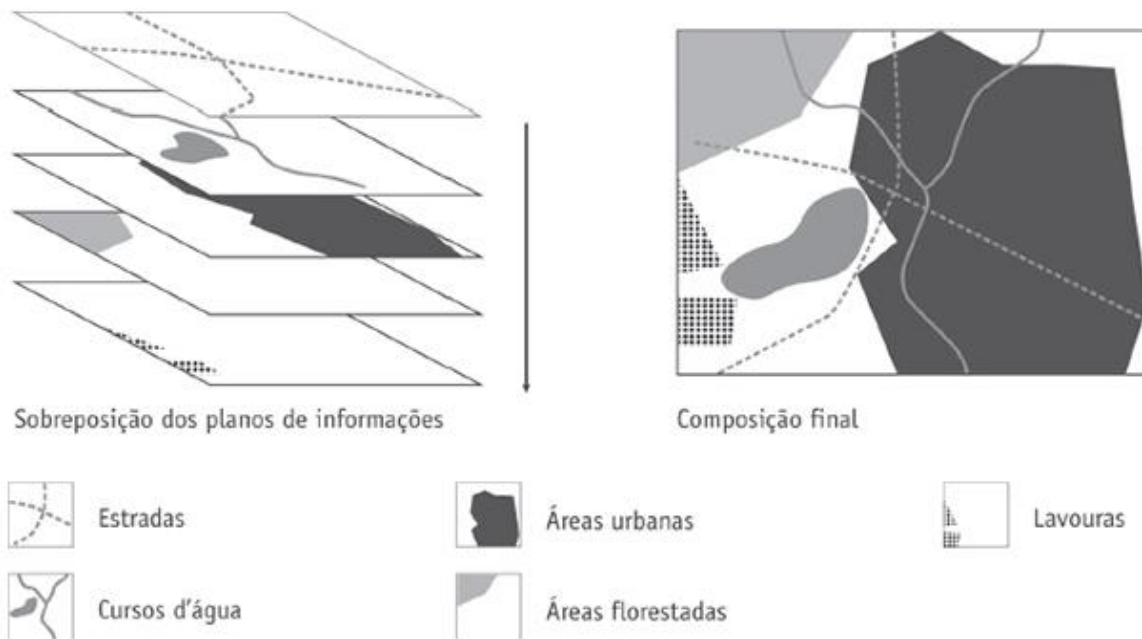
Dados Espaciais

Dados em estrutura vetorial: é composta por **três primitivas gráficas (pontos, linhas e polígonos)** e utiliza um sistema de coordenadas para a sua representação. Os pontos são representados por apenas um par de coordenadas, ao passo que linhas e polígonos são representados por um conjunto de pares de coordenadas.

Cada um desses elementos gráficos pode apresentar, ainda, uma estrutura associada, relacionando cada entidade a um atributo digital ou mesmo a um banco de dados alfanuméricos. Curvas de nível contendo a sua altitude, polígonos demarcando manchas de solo, ou relacionando o tipo de solo, vinculado a uma propriedade, o loteamento de uma área urbana contendo a delimitação de cada terreno e as edificações vinculadas, são alguns exemplos desse tipo de estrutura.

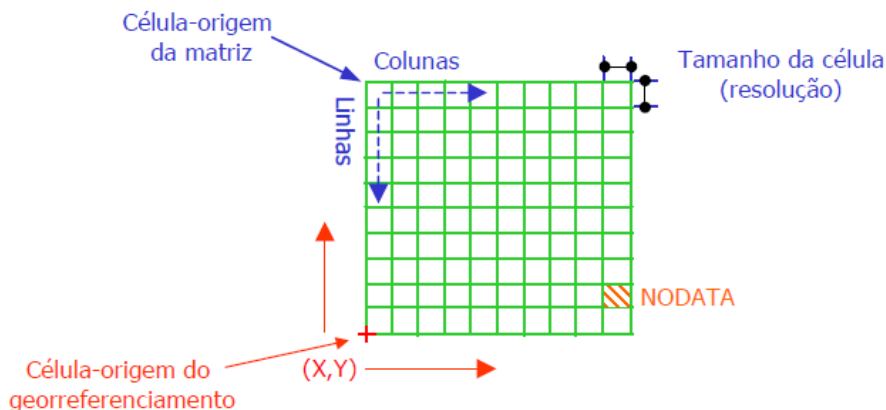
¹⁶ FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.



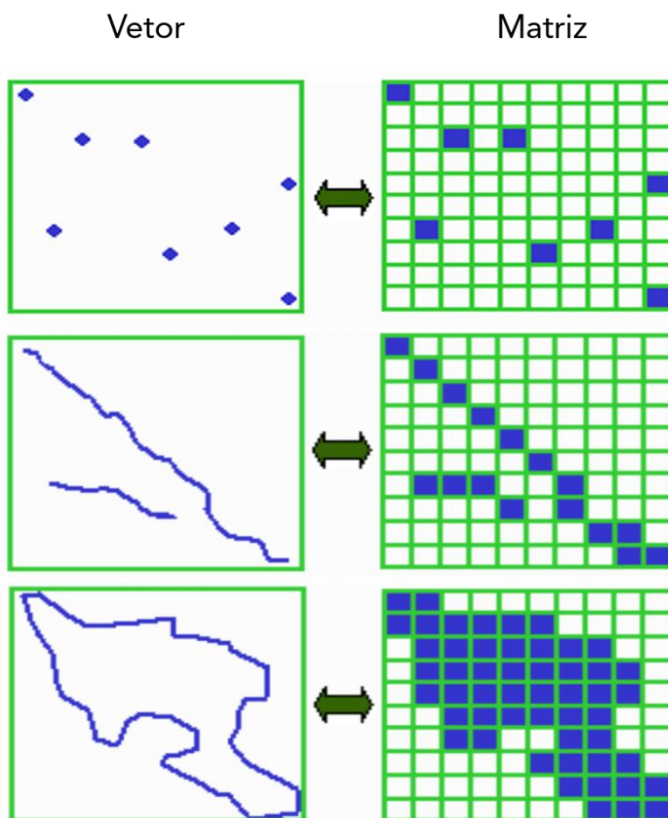
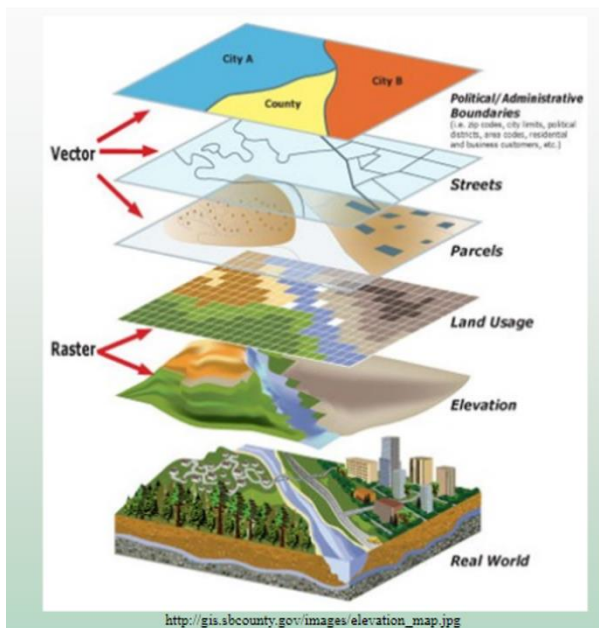


Fonte, Fitz, 2013

Dados em estrutura matricial: é representada por uma matriz com "n" linhas e "m" colunas, $M(n, m)$, na qual cada célula, denominada de pixel (contração de *picture element*, ou seja, elemento da imagem), **apresenta um valor z que pode indicar, por exemplo, uma cor ou tom de cinza a ele atribuído**. Produtos advindos do sensoriamento remoto, como **imagens de satélites e fotografias aéreas digitais**, além de **mapas digitalizados**, utilizam essa forma de armazenamento.



Definição de uma malha (grid) em um SIG



Vantagens e desvantagens de dados matriciais e dados vetoriais

A) Formato Matricial

Vantagens

Apesar dos problemas relacionados à acurácia, os dados no formato matricial têm vantagens:

- ✓ A estrutura de dados matricial é relativamente simples: uma grade com um único código em cada célula. É uma estrutura fácil de entender e usar, mesmo por iniciantes.

3	1	1	0
1	2	2	3
0	1	1	1
3	2	1	0

- ✓ A estrutura simples de uma grade torna as análises mais fáceis. Com isso, os computadores realizam a comparação de dados de modo rápido.

- ✓ Pelo fato de as estruturas matriciais serem relativamente simples, a plataforma computacional pode ser “low-tech” (não deve necessariamente ser sofisticada). Ou seja, máquinas mais velhas, mais lentas e limitadas podem facilmente administrar dados matriciais, e o nível de tecnologia e custo pode ser baixo. Entretanto, mesmo equipamentos atuais razoáveis são capazes de operar dados vetoriais, e esta vantagem está se tornando menos relevante.
- ✓ As imagens de sensoriamento remoto (obtidas a partir de aeronaves ou de satélites) são naturalmente matriciais. Isso permite integração e comparação entre imagens e dados SIG.

Desvantagens

As desvantagens dos dados no formato matricial são:

- ✓ A falta de acurácia é comum em dados matriciais.
- ✓ Pelo fato de que, em cada célula há uma representação generalizada da paisagem, os resultados de sua aplicação podem ser de baixa qualidade se comparados aos dados vetoriais.
- ✓ Pelo fato de haver generalização em cada célula, pode-se não saber ao certo o que ocorre num dado local. Consequentemente, as células da matriz (sugerem) implicam em verdades – numa estrutura implícita (compreendido embora não expresso diretamente). Isso significa que aquilo que é mostrado não é necessariamente aquilo que existe na paisagem. O usuário deve julgar se o nível de generalização é, ou não, aceitável.
- ✓ Para cada célula deve haver um código, mesmo que não haja nada em seu interior. Toda célula é codificada, o que faz com que seja necessário armazenar grandes quantidades de dados, especialmente para altas resoluções. Por isso, os sistemas matriciais podem conter conjuntos de dados muito grandes, mesmo que eventualmente, estes sejam de pouca utilidade.

B) Formato vetorial

Vantagens

As vantagens do formato vetorial são:

- ✓ De um modo geral os dados vetoriais são mais parecidos com mapas do que os dados no formato matricial. Os dados geográficos são mais acurados e mais confiáveis do que os dados em formato matricial. As visualizações vetoriais também são mais agradáveis aos olhos.
- ✓ Os dados vetoriais apresentam alta resolução. A realização de ampliação não produz danos à qualidade de apresentação.
- ✓ A alta resolução suporta a alta acurácia.
- ✓ Os dados em formato vetorial apresentam vantagens em termos de armazenamento. Os sistemas e os administradores de dados estão sempre relacionados ao armazenamento de dados. Os formatos de dados vetoriais demandam por menos armazenamento e normalmente oferecem maiores potencialidades do que os administradores de formatos matriciais. Isso ocorre porque as feições são definidas e armazenadas apenas como nós e vértices, enquanto que para os conjuntos de dados matriciais cada célula é codificada. Isso significa que arquivos de dados vetoriais podem ser menores e mais rápidos do que arquivos de formato matricial. Para dados vetoriais, apenas os elementos de dados essenciais são armazenados.
- ✓ Em geral, as pessoas entendem mais facilmente o que se representa, nos mapas, de modo vetorial.



Desvantagens

Embora o formato de dados vetorial seja o melhor para muitos usuários e aplicações, este formato tem algumas desvantagens:

- ✓ Os formatos de dados vetoriais podem ser mais difíceis de manipular do que os dados matriciais. Pois, os dados vetoriais normalmente são armazenados como longas listas de coordenadas de nós e de vértices – de fácil representação computacional, mas de difícil edição por parte do usuário. Conhecer o modo de ler e de operar um arquivo de dados pode demandar tempo, e não ser trivial. Esses sistemas apresentam certo grau de dificuldade em sua administração.

Nó	X	Y
1	70	22
2	71	23
3	73	23
4	70	21
5	71	21
6	73	22

- ✓ Ao contrário dos requisitos para a operação com dados matriciais, para eficiente manipulação de dados vetoriais há demanda por computadores mais robustos. O gerenciamento de equipamentos de computação se torna mais do que um problema. Novamente, o poder de computação dos modernos resolve estas questões que passam a ser uma questão não tão importante atualmente.
- ✓ Aprender os aspectos técnicos dos sistemas com dados vetoriais é mais difícil do que entender a simplicidade da estrutura matricial, especialmente ao se considerar a topologia.

A tecnologia de computadores avançou muito nos últimos anos, de tal modo que, sistemas poderosos estão a preços acessíveis para a maioria dos usuários. Hoje há mais integração entre os formatos matricial e vetorial, e as diferenças entre vetorial e matricial são menos problemáticas. A desvantagens de ambos os formatos estão se tornando menos importantes. Talvez num futuro próximo matrizes e vetores não sejam obstáculos ao uso de dados em conjunto.

Dados Alfanuméricos

Os dados alfanuméricos são dados constituídos por caracteres (letras, números ou sinais gráficos) que podem ser armazenados em tabelas, as quais podem formar um banco de dados.

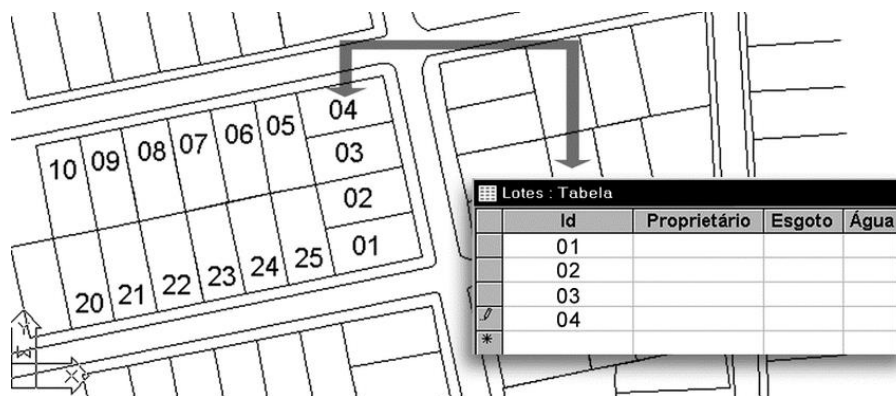
Em um SIG, os **dados dispostos nas tabelas** devem possuir atributos que possam vinculá-los à estrutura espacial do sistema, **identificados pelas suas coordenadas**, e **atributos específicos, com sua descrição qualitativa ou quantitativa**. Esses dados possuem, portanto, informações a respeito dos mapas a eles vinculados, via seu “endereço”.

Tais tipos de dados podem estar vinculados a ambas as estruturas espaciais. Em geral, é preferível o uso de estrutura vetorial para a conexão desses dados. Topônimos, dados de área, população, indicadores



socioeconomicos etc. sao alguns exemplos de dados alfanumericos que podem ser vinculados a mapas em um SIG.¹⁷

À medida que informações temáticas são integradas com o uso de SIG, geram-se novas informações ou mapas derivados dos originais, bem como a análise espacial e a modelagem dos ambientes que possibilita projetar cenários futuros. Um exemplo simples e bem conhecido de SIG é o do programa Google Earth, que permite superpor vários planos de informação (mapas, malha viária e toponímia, além de cálculo de distâncias etc.) ao mosaico de imagens de satélite do globo terrestre e, como outros existentes, pode ser acessado via internet.



Vinculação dos elementos espaciais às tabelas de dados alfanuméricos em um SIG.¹⁸

26. Um SIG deve ser compreendido como uma vigorosa ferramenta para apoiar a tomada de decisão por parte do usuário. A estrutura deve, nesse sentido, ser muito bem planejada para que a interação homem-máquina ocorra de maneira eficiente e atenda às necessidades dos usuários.

Um SIG é constituído pelos seguintes componentes¹⁹:

- **Hardware**, isto é, a plataforma computacional utilizada;
- **Software**, ou seja, os programas, módulos e sistemas vinculados;
- **Dados**, a saber, os registros de informações resultantes de uma investigação; e
- **Procedimentos**, ou seja, assegurar que as atividades de SIG atinjam suas necessidades, mantenham-se no orçamento, mantenham alta qualidade e, no geral, atinjam as necessidades da organização.
- **Peopleware**, ou seja, os profissionais e/ou usuários envolvidos.

¹⁷ FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

¹⁸ Análises espaciais em planejamento urbano: novas tendências - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Vinculacao-dos-elementos-espaciais-as-tabelas-de-dados-alfanumericos-em-um-SIG_fig1_235436779 [accessed 24 Dec, 2020]

¹⁹ FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

APOSTA ESTRATÉGICA

A ideia desta seção é apresentar os pontos do conteúdo que mais possuem chances de serem cobrados em prova, considerando o histórico de questões da banca em provas de nível semelhante à nossa, bem como as inovações no conteúdo, na legislação e nos entendimentos doutrinários e jurisprudenciais.



Dentro do assunto “Noções de sensoriamento remoto e geoprocessamento”, o ponto que acreditamos ser o que possui mais chance de ser cobrado pela banca é:

Resoluções de imagens de Sensoriamento Remoto

Resolução espacial	Refere-se a habilidade do sistema sensor em distinguir e medir os alvos. Ex.: 10 x 10 m.
Resolução espectral	O número e o tamanho da região espectral do sensor. Ex.: azul, verde, vermelho, infravermelho próximo, infravermelho termal, microondas (radar).
Resolução radiométrica	Níveis de cinza <ul style="list-style-type: none">8-bits (0-255)10-bits (0-1023)
Resolução temporal	Frequência com que o sensor adquire dados. Ex.: 26 em 26 dias.



QUESTÕES ESTRATÉGICAS

Nesta seção, apresentamos e comentamos uma amostra de questões objetivas selecionadas estrategicamente: são questões com nível de dificuldade semelhante ao que você deve esperar para a sua prova e que, em conjunto, abordam os principais pontos do assunto.

A ideia, aqui, não é que você fixe o conteúdo por meio de uma bateria extensa de questões, mas que você faça uma boa revisão global do assunto a partir de, relativamente, poucas questões.



1. (CEBRASPE/MMA/2024) Dados originários da constelação de satélites Landsat não são adequados para uso em sistemas de informação geográfica, porque utilizam uma resolução de 100 m × 100 m por pixel.

Comentários

A afirmativa está errada, uma vez que a resolução das imagens originárias da constelação de satélites Landsat possuem resolução espacial de 30 m. Porém, cumpre ressaltar que na banda espectral pancromático, a resolução espacial é de 15 m.

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Área Imageada	Res. Radiométrica
OLI (Operational Land Imager)	(B1) COSTAL	0.433 - 0.453 μm	30 m	16 dias	185 km	12 bits
	(B2) AZUL	0.450 - 0.515 μm				
	(B3) VERDE	0.525 - 0.600 μm				
	(B4) VERMELHO	0.630 - 0.680 μm				
	(B5) INFRAVERMELHO PRÓXIMO	0.845 - 0.885 μm				
	(B6) INFRAVERMELHO MÉDIO	1.560 - 1.660 μm				
	(B7) INFRAVERMELHO MÉDIO	2.100 - 2.300 μm				
	(B8) PANCROMÁTICO	0.500 - 0.680 μm	15 m			
	(B9) Cirrus	1.360 - 1.390 μm	30 m			

s.d. = sem dados/informações

Item ERRADO, portanto.

2. (CEBRASPE/MMA/2024) Considere que a distância entre os pontos A e B de um mapa que está na escala de 1:10.000 seja de 2 cm. Nessa situação, é de 2 km a distância, no terreno real, entre os pontos correspondentes aos pontos A e B do mapa.

Comentários

Por regra de três:

1 cm (no mapa) -----10.000 cm (no terreno)

2 cm ----- X

35



$$X=20.000 \text{ cm} = 0,2 \text{ km}$$

Item ERRADO, portanto.

3. (CEBRASPE/2023) A respeito dos diferentes sistemas sensores de imageamento, julgue o item a seguir.

Os sensores de *light detection and ranging* (LiDAR) podem ser utilizados para gerar modelos digitais de terreno, entre outros produtos.

Comentários

O LIDAR (*Light Detection and Ranging*) é um sensor remoto ativo a bordo de plataformas (tripuladas ou não tripuladas) e um método direto de captura de dados, ele possui sua própria fonte de energia, neste caso, uma fonte de luz, o laser. O LIDAR emite feixes de laser na banda do infravermelho próximo (IV) e é capaz de modelar a superfície do terreno tridimensionalmente.

LIDAR permite gerar produtos como o **Modelo Digital de Terreno** e o Modelo Digital de Superfície que representam o terreno (sem nenhuma cobertura) e a superfície (edifícios, árvores etc.), respectivamente.

Item CORRETO, portanto.

4. (CEBRASPE/2023) A respeito dos diferentes sistemas sensores de imageamento, julgue o item a seguir.

As câmeras multiespectrais embarcadas em veículos aéreos não tripulados (VANTs) operam nas faixas espectrais do azul, do verde, do vermelho e do infravermelho próximo.

Comentários

Imagem Multiespectral: quando um sensor possui detectores operando em mais de uma faixa espectral, ele é denominado multiespectral, porque registra a radiação eletromagnética proveniente dos alvos em várias faixas espectrais. Geralmente, na faixa do visível (azul, verde e vermelho) e do Infravermelho Próximo.

Item CORRETO, portanto.

5. (CEBRASPE/2023) Com relação às imagens multiespectrais, multitemporais e de radar de visada lateral, julgue o item que se segue.

Sentinel-1 e Sentinel-2 são exemplos, respectivamente, de satélites multiespectral e de radar.

Comentários:

Sentinel-1 e Sentinel-2 são exemplos, respectivamente, de satélites de radar e multiespectral.

Item ERRADO, portanto.

6. (CEBRASPE/2023) Com relação às imagens multiespectrais, multitemporais e de radar de visada lateral, julgue o item que se segue.



Uma das principais características das imagens obtidas pelos satélites PlanetScope e a aquisição de imagens em centenas de bandas espectrais.

Comentários

Conforme vimos em aula, as imagens dos satélites Planet são obtidas pela constelação de satélites Dove e SuperDove, que possuem até **8 bandas espectrais** e **resolução radiométrica de 12 bits**, ou seja, a aquisição de imagens é feita por até 8 bandas espectrais, e não por centenas de bandas.

Item ERRADO, portanto.

7. (CEBRASPE/2023) Com pertinência a sistemas de informação geográfica (SIG), julgue o item seguinte.

Os dados do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) são armazenados em formato vetorial em um aplicativo de SIG.

Comentários

A National Imagery and Mapping Agency (NIMA) e a National Aeronautics and Space Administration (NASA) foram as instituições responsáveis pela missão SRTM. Os dados de radar foram coletados no período de 11 a 22 de fevereiro de 2000 (durante 11 dias), a bordo da nave espacial Endeavour. Nesse período, a nave realizou 16 órbitas diárias na Terra, o que correspondeu a 176 órbitas durante toda a missão. Os dados são distribuídos em formato raster (ou matricial)

Item ERRADO, portanto.

8. (CEBRASPE/2023) No que se refere às coordenadas geográficas e representações cartográficas, julgue o item seguinte.

Os paralelos indicam a latitude, cujos valores variam de 0° a 90°, definem as zonas climáticas do planeta e dividem os hemisférios norte e sul.

Comentários

Os paralelos são linhas imaginárias traçadas horizontalmente sobre o planeta ou perpendiculares ao eixo de rotação terrestre. Esses paralelos cruzam os meridianos perpendicularmente. Os principais paralelos são a Linha do Equador, os Trópicos de Câncer e Capricórnio e os Círculos Polares Árticos e Antártico. Todo paralelo da Terra possui um valor específico de latitude, que pode variar de 0° a 90° para o sul ou para o norte;

Com a intenção de identificar as regiões que apresentam semelhanças na incidência dos raios solares, o globo terrestre foi dividido em cinco Zonas Climáticas ou Zonas Térmicas. Para isso utilizamos as linhas imaginárias (paralelos) que dividem a Terra em: zonas polares, temperadas e intertropical. A distância entre esses paralelos é medida em graus, que partem do Equador, em direção aos pólos.

Item CORRETO, portanto.

9. (CEBRASPE/2023) No que se refere às coordenadas geográficas e representações cartográficas, julgue o item seguinte.



Uma das projeções cartográficas azimutais equidistantes mais conhecidas e a que se encontra no emblema das Organizações das Nações Unidas (ONU), apresentado a seguir.



Comentários:

A assertiva está correta, pois, de fato, dentro dos tipos de projeções cartográficas, o emblema das Organizações das Nações Unidas é classificado como uma projeção azimutal equidistante.

Item CORRETO, portanto.

10. (CEBRASPE/2023) Acerca dos fundamentos teóricos e metodológicos da cartografia, julgue o item a seguir.

Uma das dificuldades das projeções é a representação da superfície plana em uma projeção curva.

Comentários

A assertiva está errada, pois, na verdade, uma das dificuldades das projeções é a representação da superfície curva em uma projeção plana.

Item ERRADO, portanto.

11. (CEBRASPE/2023) A Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) é um sistema de coordenadas regional, dadas as suas restrições para utilização internacional.

Comentários

A Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) é um sistema de coordenadas **universal regional**, dadas as suas restrições para utilização internacional.

Ou seja, a Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) é um sistema universal, isto é, utilizado internacionalmente para representação da superfície da Terra.

Item ERRADO, portanto.

12. (CEBRASPE/2023) Acerca do sensoriamento remoto, julgue o item a seguir.

Apesar dos avanços tecnológicos na área computacional, visando facilitar os processamentos digitais de imagens de satélites, os sistemas sensores mais modernos ainda se limitam à aquisição de dados em 8 bits, como é o caso de toda a constelação *Landsat*.

Comentários



A assertiva esta incorreta, pois o satélite Landsat 8, por exemplo, possui resolução radiométrica de 12 bits. Vejamos:

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Área Imageada	Res. Radiométrica
OLI (Operational Land Imager)	(B1) COSTAL	0.433 - 0.453 μm	30 m	16 dias	185 km	12 bits
	(B2) AZUL	0.450 - 0.515 μm				
	(B3) VERDE	0.525 - 0.600 μm				
	(B4) VERMELHO	0.630 - 0.680 μm				
	(B5) INFRAVERMELHO PRÓXIMO	0.845 - 0.885 μm	15 m			
	(B6) INFRAVERMELHO MÉDIO	1.560 - 1.660 μm				
	(B7) INFRAVERMELHO MÉDIO	2.100 - 2.300 μm	30 m			
	(B8) PANCROMÁTICO	0.500 - 0.680 μm				
	(B9) Cirrus	1.360 - 1.390 μm				

s.d. = sem dados/informações

Item ERRADO, portanto.

13. (CEBRASPE/2023) Acerca do sensoriamento remoto, julgue o item a seguir.

Como o radar é um sistema ativo, cuja antena realiza a emissão e a recepção da radiação eletromagnética, a aquisição de dados independe do horário local da cena.

Comentários

As imagens obtidas a partir de sistemas de radar acoplados em aeronaves (ou em satélites) vêm sendo objeto de crescente utilização. Para fins de sensoriamento remoto, em geral, utiliza-se a faixa de frequência das **micro-ondas**, pois nessa porção do espectro eletromagnético há **pouca interferência da atmosfera terrestre**. A nebulosidade, por exemplo, não interfere na qualidade da imagem gerada, o que é muito bom para regiões de clima tropical úmido.

O uso do radar é recomendado para certas aplicações, visto que esse sistema permite:²⁰

- obter imagens de resoluções espaciais diversas;
- observar diferentes detalhes em feições como ondas do mar, estruturas geológicas e geomorfológicas, umidade do solo etc.; e
- realizar a observação da superfície terrestre, independentemente de nebulosidade, precipitação ou falta de luz solar.

Item ERRADO, portanto.

14. (CEBRASPE/2023) Acerca do sensoriamento remoto, julgue o item a seguir.

Um dos maiores problemas de monitoramento por sensoriamento remoto relacionado à degradação ambiental na Amazônia é a presença de nuvens em boa parte dos meses, questão que pode ser solucionada por meio da utilização de dados ópticos refletidos.

²⁰ FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.



Comentários

Um dos maiores problemas de monitoramento por sensoriamento remoto relacionado à degradação ambiental na Amazônia é a presença de nuvens em boa parte dos meses, questão que pode ser solucionada por meio da utilização de dados de **RADAR ~~ópticos refletidos~~**.

O uso do radar é recomendado para certas aplicações, visto que esse sistema permite:²¹

- obter imagens de resoluções espaciais diversas;
- observar diferentes detalhes em feições como ondas do mar, estruturas geológicas e geomorfológicas, umidade do solo etc.; e
- realizar a observação da superfície terrestre, **independentemente de nebulosidade**, precipitação ou falta de luz solar.

Item ERRADO, portanto.

15. (CEBRASPE/2023) Acerca dos sistemas de informação geográfica (SIG), do processamento digital de imagem (PDI), da geoestatística, das feições topológicas, dos modelos de dados vetorial e de rede, dos modelos digitais de terreno (MDT) e dos modelos digitais de superfície (MDS), julgue o item a seguir.

Dados vetoriais são abstrações gráficas nas quais os pontos, linhas, polígonos e pixels são usados para representar a localização de objetos do mundo real.

Comentários

Dados vetoriais são abstrações gráficas nas quais os pontos, linhas, polígonos e ~~pixels~~ são usados para representar a localização de objetos do mundo real.

Dados em estrutura vetorial: é composta por **três primitivas gráficas (pontos, linhas e polígonos)** e utiliza um sistema de coordenadas para a sua representação. Os pontos são representados por apenas um par de coordenadas, ao passo que linhas e polígonos são representados por um conjunto de pares de coordenadas.

Item ERRADO, portanto.

²¹ FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.



QUESTIONÁRIO DE REVISÃO E APERFEIÇOAMENTO

A ideia do questionário é elevar o nível da sua compreensão no assunto e, ao mesmo tempo, proporcionar uma outra forma de revisão de pontos importantes do conteúdo, a partir de perguntas que exigem respostas subjetivas.

São questões um pouco mais desafiadoras, porque a redação de seu enunciado não ajuda na sua resolução, como ocorre nas clássicas questões objetivas.

O objetivo é que você realize uma autoexplicação mental de alguns pontos do conteúdo, para consolidar melhor o que aprendeu ;)

Além disso, as questões objetivas, em regra, abordam pontos isolados de um dado assunto. Assim, ao resolver várias questões objetivas, o candidato acaba memorizando pontos isolados do conteúdo, mas muitas vezes acaba não entendendo como esses pontos se conectam.

Assim, no questionário, buscaremos trazer também situações que ajudem você a conectar melhor os diversos pontos do conteúdo, na medida do possível.

É importante frisar que não estamos adentrando em um nível de profundidade maior que o exigido na sua prova, mas apenas permitindo que você compreenda melhor o assunto de modo a facilitar a resolução de questões objetivas típicas de concursos, ok?

Nosso compromisso é proporcionar a você uma revisão de alto nível!

Vamos ao nosso questionário:

Perguntas

- 1) Qual a função do Sistema geodésico de referência?
- 2) Qual a finalidade das projeções cartográficas?
- 3) Defina meridianos, paralelos, latitude e longitude.
- 4) Explique sobre os sensores de micro-ondas.
- 5) Explique sobre os sensores de LIDAR.
- 6) Fale sobre as resoluções das imagens de sensoriamento remoto.
- 7) O uso do radar é recomendado em quais situações?
- 8) Defina Sistemas de Informação Geográfica (SIG).
- 9) A utilização de um SIG pressupõe a existência de um banco de dados georreferenciados, ou seja, de dados portadores de registros referenciados a um sistema de coordenadas conhecido. A manipulação desses dados dá-se por meio de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD). Esse, em termos gerais, concebe-se a existência de dois tipos de dados: dados espaciais e dados alfanuméricos. Fale sobre eles.
- 10) Quais são os componentes de um SIG?



Perguntas com respostas

1) Qual a função do Sistema geodésico de referência?

R.: A função do Sistema Geodésico de Referência é estabelecer uma relação entre um ponto determinado do terreno e um elipsoide de referência.

Cada país adota um sistema de referência próprio, baseado em parâmetros predeterminados a partir de normas específicas. O Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), por exemplo, é composto por redes de altimetria, gravimetria e planimetria.

No SGB, o referencial de altimetria brasileiro, coincide com a marca “zero” do marégrafo de Imbituba, no Estado de Santa Catarina. O referencial de gravimetria do SGB vincula-se a milhares de estações existentes no território nacional, as quais colhem dados com respeito à aceleração da gravidade em cada uma delas. Por fim, a definição da superfície, origem e orientação do sistema de coordenadas usado para mapeamento e georreferenciamento no território brasileiro são dadas pelo referencial de planimetria, representado hoje pelo SIRGAS2000, substituiu o SAD-69.

2) Qual a finalidade das projeções cartográficas?

R.: Com o intuito de transformar os pontos constantes no elipsoide para um plano, foi criado um sistema denominado "Projeções Cartográficas", o qual, com alguns ajustes, transporta, do modo mais fiel possível, os pontos notáveis da superfície da Terra para os mapas. As projeções cartográficas, apoiadas em funções matemáticas definidas, realizam esse transporte de pontos utilizando diferentes figuras geométricas como superfície de projeção.

Diferentes projeções cartográficas foram desenvolvidas para permitir a representação da esfericidade terrestre num plano (mapas e cartas), cada uma priorizando determinado aspecto da representação (dimensão, forma etc.).

3) Defina meridianos, paralelos, latitude e longitude.

R.:

Meridianos: São linhas imaginárias traçadas verticalmente sobre o planeta ou paralelas ao eixo de rotação terrestre. Esses meridianos cortam o globo terrestre em duas partes iguais de polo a polo, o meridiano principal é o de Greenwich, estabelecido a partir de uma convenção internacional. Todo meridiano da Terra possui um valor específico de longitude, que pode variar entre 0º e 180º para o leste ou para o oeste;

Paralelos: São linhas imaginárias traçadas horizontalmente sobre o planeta ou perpendiculares ao eixo de rotação terrestre. Esses paralelos cruzam os meridianos perpendicularmente. Os principais paralelos são a Linha do Equador, os Trópicos de Câncer e Capricórnio e os Círculos Polares Árticos e Antártico. Todo paralelo da Terra possui um valor específico de latitude, que pode variar de 0º a 90º para o sul ou para o norte;

Latitude (ϕ): É a distância em graus, entre qualquer ponto da superfície terrestre e a Linha do Equador. Mede-se entre 0º e 90º para o Norte (N) e 0º e 90º para o Sul (S). A latitude quando medida no sentido norte, pode ser chamada de Latitude Norte ou Positiva. Quando a latitude é medida no sentido Sul é chamada Latitude Sul ou Negativa.



Longitude (λ): É a distância, medida em graus, entre qualquer ponto da superfície terrestre e o Meridiano de Greenwich. Essa linha imaginária é empregada para definir a separação dos hemisférios leste e oeste do globo terrestre. Quando a longitude é medida no sentido Oeste é denominada Longitude Oeste de Greenwich (W Gr.) ou Negativa. Quando é medida no sentido Leste é denominada Longitude Leste de Greenwich (E Gr.) ou positiva. A variação da longitude é de

—0° à 180° W Gr., ou 0° à -180°; e de

—0° à 180° E Gr., ou 0° à +180°.

4) Explique sobre os sensores de micro-ondas.

R.: Os sensores ativos de micro-ondas a bordo dos satélites são os sensores de radar de abertura sintética, do tipo chamado Synthetic Aperture Radar (SAR).

As vantagens dos sensores SAR incluem: imagens de textura fina, alta resolução espacial, obtenção de dados de altimetria. O sistema do radar opera de dia e de noite, com boa penetração de nuvens, independentes de interferências atmosféricas.

5) Explique sobre os sensores de LIDAR.

R.: O LIDAR (Light Detection and Ranging) é um sensor remoto ativo a bordo de plataformas (tripuladas ou não tripuladas) e um método direto de captura de dados, ele possui sua própria fonte de energia, neste caso, uma fonte de luz, o laser. O LIDAR emite feixes de laser na banda do infravermelho próximo (IV) e é capaz de modelar a superfície do terreno tridimensionalmente.

LIDAR permite gerar produtos como o Modelo Digital de Terreno e o Modelo Digital de Superfície que representam o terreno (sem nenhuma cobertura) e a superfície (edifícios, árvores etc.), respectivamente.

A técnica LIDAR é utilizada principalmente para levantamentos topográficos, para caracterizar a estrutura da vegetação, bem como a volumetria de edificações e ambientes urbanos de forma mais rápida e confiável.

6) Fale sobre as resoluções das imagens de sensoriamento remoto.

R.: Resolução espectral: a capacidade que um sensor possui para discriminar objetos em função da sua sensibilidade espectral. Quanto mais estreita for a faixa espectral da qual um sensor capta dados, maior é a possibilidade de registrar variações de energia refletida pelo objeto. De certa forma, pode-se considerar também que quanto maior o número de bandas (ou canais) de um sensor, maior é a sua resolução espectral.

Resolução radiométrica: refere à capacidade de o sensor discriminar intensidade de energia refletida ou emitida pelos objetos. Ela determina o intervalo de valores (associados a níveis de cinza) que é possível utilizar para representar uma imagem digital. Assim, por exemplo, para uma imagem discretizada em 4 valores digitais, podemos ter objetos representados em branco, preto e apenas mais dois níveis de cinza. Já uma imagem discretizada em 128 valores digitais pode ter objetos representados em branco, preto e mais 126 diferentes níveis de cinza. Um exemplo concreto pode ser dado com as imagens dos sensores TM (Landsat-5) e MSS (Landsat-3), que são representadas, respectivamente, em 256 (maior resolução radiométrica) e 60 (menor resolução radiométrica) níveis de cinza.



Cada banda é gerada a partir de determinado intervalo, frequência de onda, cuja redução de amplitude ou centralização do intervalo resultará em melhor resolução espectral das imagens.

Resolução temporal: é a frequência de imageamento sobre uma mesma área, ou seja, espaço de tempo que o sensor leva para a obtenção de cada cena. O satélite sino-brasileiro Cbers-2, lançado em 21 de outubro de 2003, por exemplo, capta imagens de 26 em 26 dias. Sua resolução temporal é, portanto, de 26 dias.

Resolução espacial: entendida como a capacidade óptica do sensor em função do seu campo de visada, o Instantaneous Field of View (Ifov) - Campo instantâneo de visada. Essa resolução pode ser traduzida como a área real abrangida no terreno por cada pixel correspondente na imagem. No caso de imagens de satélite, o Ifov varia principalmente em função da finalidade na utilização das imagens.

O Campo Instantâneo de Visada (IFOV) de um sensor é definido pelo diâmetro do campo instantâneo de visada angular do sensor, constituindo-se na área do terreno imageado que é vista pelo sensor de uma dada altitude em um dado momento. De forma simplificada, o IFOV representa o tamanho do pixel e, conseqüentemente, a resolução espacial.

7) O uso do radar é recomendado em quais situações?

R.: O uso do radar é recomendado para certas aplicações, visto que esse sistema permite:

- obter imagens de resoluções espaciais diversas;
- observar diferentes detalhes em feições como ondas do mar, estruturas geológicas e geomorfológicas, umidade do solo etc.; e
- realizar a observação da superfície terrestre, independentemente de nebulosidade, precipitação ou falta de luz solar.

8) Defina Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

R.: O SIG é um sistema computacional (software) que permite armazenar (em forma de banco de dados), processar, integrar, analisar, calcular áreas, visualizar e representar (em forma de mapas) informações georreferenciadas. Isso significa que as informações têm uma localização geográfica definida por um sistema de coordenadas (latitude e longitude). Por meio do processo conhecido como georreferenciamento, as informações são ajustadas a uma base cartográfica com seu sistema de coordenadas. Essas informações podem ser de diferentes tipos (do espaço físico, como solos, relevo, vegetação etc., e de fenômenos, como os climáticos, ambientais, sociais, econômicos etc.), escalas e origens (fontes); por exemplo, as obtidas de dados de sensoriamento remoto e GPS, cartográficos, cadastro urbano e censitários, entre outras.

Outras definições de SIG:

"Um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georeferenciados" (Aronoff, 1989).

"Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real" (Burrough, 1986).

"Um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas" (Cowen, 1988).



"Um banco de dados indexados espacialmente, sobre o qual opera um conjunto de procedimentos para responder a consultas sobre entidades espaciais" (Smith et al., 1987)

9) A utilização de um SIG pressupõe a existência de um banco de dados georreferenciados, ou seja, de dados portadores de registros referenciados a um sistema de coordenadas conhecido. A manipulação desses dados dá-se por meio de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD). Esse, em termos gerais, concebe-se a existência de dois tipos de dados: dados espaciais e dados alfanuméricos. Fale sobre eles.

R.: Os dados espaciais são considerados aqueles que podem ser representados espacialmente, ou seja, de forma gráfica (imagens, mapas temáticos ou planos de informações - PIs). A estrutura de tais tipos de dados podem ser vetorial ou matricial .

Dados Espaciais

Dados em estrutura vetorial: é composta por três primitivas gráficas (pontos, linhas e polígonos) e utiliza um sistema de coordenadas para a sua representação. Os pontos são representados por apenas um par de coordenadas, ao passo que linhas e polígonos são representados por um conjunto de pares de coordenadas.

Dados em estrutura matricial: é representada por uma matriz com "n" linhas e "m" colunas, $M(n, m)$, na qual cada célula, denominada de pixel (contração de picture element, ou seja, elemento da imagem), apresenta um valor z que pode indicar, por exemplo, uma cor ou tom de cinza a ele atribuído. Produtos advindos do sensoriamento remoto, como imagens de satélites e fotografias aéreas digitais, além de mapas digitalizados, utilizam essa forma de armazenamento.

Dados Alfanuméricos

Os dados alfanuméricos são dados constituídos por caracteres (letras, números ou sinais gráficos) que podem ser armazenados em tabelas, as quais podem formar um banco de dados.

Em um SIG, os dados dispostos nas tabelas devem possuir atributos que possam vinculá-los à estrutura espacial do sistema, identificados pelas suas coordenadas, e atributos específicos, com sua descrição qualitativa ou quantitativa. Esses dados possuem, portanto, informações a respeito dos mapas a eles vinculados, via seu "endereço".

10) Quais são os componentes de um SIG?

R.: Um SIG é constituído pelos seguintes componentes:

- **Hardware**, isto é, a plataforma computacional utilizada;
- **Software**, ou seja, os programas, módulos e sistemas vinculados;
- **Dados**, a saber, os registros de informações resultantes de uma investigação; e
- **Procedimentos**, ou seja, assegurar que as atividades de SIG atinjam suas necessidades, mantenham-se no orçamento, mantenham alta qualidade e, no geral, atinjam as necessidades da organização.
- **Peopleware**, ou seja, os profissionais e/ou usuários envolvidos.

Grande abraço e bons estudos!



Monik Begname



[Insta: www.instagram.com/profmonikbegname](https://www.instagram.com/profmonikbegname)



LISTA DE QUESTÕES ESTRATÉGICAS

1. (CEBRASPE/MMA/2024) Dados originários da constelação de satélites Landsat não são adequados para uso em sistemas de informação geográfica, porque utilizam uma resolução de 100 m × 100 m por pixel.

2. (CEBRASPE/MMA/2024) Considere que a distância entre os pontos A e B de um mapa que está na escala de 1:10.000 seja de 2 cm. Nessa situação, é de 2 km a distância, no terreno real, entre os pontos correspondentes aos pontos A e B do mapa.

3. (CEBRASPE/2023) A respeito dos diferentes sistemas sensores de imageamento, julgue o item a seguir.

Os sensores de *light detection and ranging* (LiDAR) podem ser utilizados para gerar modelos digitais de terreno, entre outros produtos.

4. (CEBRASPE/2023) A respeito dos diferentes sistemas sensores de imageamento, julgue o item a seguir.

As câmeras multiespectrais embarcadas em veículos aéreos não tripulados (VANTs) operam nas faixas espectrais do azul, do verde, do vermelho e do infravermelho próximo.

5. (CEBRASPE/2023) Com relação às imagens multiespectrais, multitemporais e de radar de visada lateral, julgue o item que se segue.

Sentinel-1 e Sentinel-2 são exemplos, respectivamente, de satélites multiespectral e de radar.

6. (CEBRASPE/2023) Com relação às imagens multiespectrais, multitemporais e de radar de visada lateral, julgue o item que se segue.

Uma das principais características das imagens obtidas pelos satélites PlanetScope é a aquisição de imagens em centenas de bandas espectrais.

7. (CEBRASPE/2023) Com pertinência a sistemas de informação geográfica (SIG), julgue o item seguinte.

Os dados do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) são armazenados em formato vetorial em um aplicativo de SIG.

8. (CEBRASPE/2023) No que se refere às coordenadas geográficas e representações cartográficas, julgue o item seguinte.

Os paralelos indicam a latitude, cujos valores variam de 0° a 90°, definem as zonas climáticas do planeta e dividem os hemisférios norte e sul.

9. (CEBRASPE/2023) No que se refere às coordenadas geográficas e representações cartográficas, julgue o item seguinte.

Uma das projeções cartográficas azimutais equidistantes mais conhecidas é a que se encontra no emblema das Organizações das Nações Unidas (ONU), apresentado a seguir.





10. (CEBRASPE/2023) Acerca dos fundamentos teóricos e metodológicos da cartografia, julgue o item a seguir.

Uma das dificuldades das projeções é a representação da superfície plana em uma projeção curva.

11. (CEBRASPE/2023) A Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) é um sistema de coordenadas regional, dadas as suas restrições para utilização internacional.

12. (CEBRASPE/2023) Acerca do sensoriamento remoto, julgue o item a seguir.

Apesar dos avanços tecnológicos na área computacional, visando facilitar os processamentos digitais de imagens de satélites, os sistemas sensores mais modernos ainda se limitam à aquisição de dados em 8 bits, como é o caso de toda a constelação *Landsat*.

13. (CEBRASPE/2023) Acerca do sensoriamento remoto, julgue o item a seguir.

Como o radar é um sistema ativo, cuja antena realiza a emissão e a recepção da radiação eletromagnética, a aquisição de dados independe do horário local da cena.

14. (CEBRASPE/2023) Acerca do sensoriamento remoto, julgue o item a seguir.

Um dos maiores problemas de monitoramento por sensoriamento remoto relacionado à degradação ambiental na Amazônia é a presença de nuvens em boa parte dos meses, questão que pode ser solucionada por meio da utilização de dados ópticos refletidos.

15. Acerca dos sistemas de informação geográfica (SIG), do processamento digital de imagem (PDI), da geoestatística, das feições topológicas, dos modelos de dados vetorial e de rede, dos modelos digitais de terreno (MDT) e dos modelos digitais de superfície (MDS), julgue o item a seguir.

Dados vetoriais são abstrações gráficas nas quais os pontos, linhas, polígonos e pixels são usados para representar a localização de objetos do mundo real.

Gabarito

GABARITO



1. Errado
2. Errado
3. Correta
4. Correta
5. Errado
6. Errado
7. Errado
8. Correta
9. Correta
10. Errada
11. Errado
12. Errado
13. Errado
14. Errado
15. Errado



ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



1 Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



2 Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



3 Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



4 Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



5 Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



6 Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



7 Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



8 O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.