

2 Panorama Atual

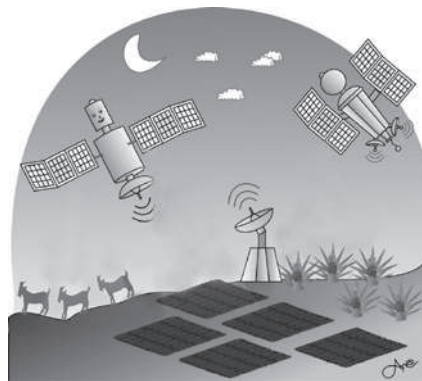


*Édson Luis Bolfe
Daniel de Castro Victoria
Mateus Batistella
Davi de Oliveira Custódio
Fabio Enrique Torresan*

36 Quais as tecnologias incluídas nas geotecnologias?

As geotecnologias incluem tecnologias de processamento e armazenamento de dados geoespaciais por meio dos seguintes sistemas:

- Sistemas de informações geográficas (SIG).
- Sistema de navegação global por satélite (GNSS).
- Sistemas de processamento de imagens (SPI).



37 Qual a importância dessas geotecnologias para o meio rural?

Essas geotecnologias são imprescindíveis para apoiar avanços na identificação, na qualificação, na quantificação e no monitoramento de áreas agrícolas e recursos naturais, possibilitando a geração de mapas e análises de informações geoespaciais de forma mais efetiva, rápida e precisa.

38 Atualmente, no Brasil, quais os principais desafios das geotecnologias no mapeamento e no monitoramento da agricultura e dos recursos naturais?

Dentre os desafios, destacam-se:

- As dimensões continentais do País.
- A elevada diversidade de biomas e de ecossistemas.
- Diferentes pacotes tecnológicos implementados.
- Agriculturas de pequena e de larga escala.
- Grande dinâmica espacial.
- A variabilidade temporal no uso e na cobertura das terras.

39 A Embrapa pode mapear toda a agricultura brasileira por imagens de satélite?

A Embrapa realiza diversos mapeamentos da agricultura no Brasil por meio de imagens de satélite. Em 2012, foi instituído o *Portfólio de Monitoramento da Dinâmica de Uso e Cobertura da Terra no Território Nacional*, que congrega projetos das diferentes Unidades da Embrapa nesse tema. Dentre as linhas de pesquisa do referido portfólio, destaca-se a de dinâmica de uso e cobertura da terra, para mapear e monitorar interações espaço-temporais provocadas pelos processos de expansão, transição, intensificação e diversificação da produção agrícola do País.

Recentemente, um trabalho conduzido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) em parceria com a Embrapa Monitoramento por Satélite, mapeou a agricultura de larga escala de todo o Brasil referente aos anos/safra: 2002–2003, 2007–2008 e 2010–2011.

Os dados obtidos nesse mapeamento estão disponíveis no sistema Somabrazil (EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE, 2013).

40 O Brasil dispõe de satélites próprios para o mapeamento da agricultura e de recursos naturais?

O Brasil dispõe do programa *China Brazil Earth Resources Satellite* (CBERS), em conjunto com a China, país que lançou e operou satélites de observação da Terra. Até o momento, foram lançados três satélites de observação (CBERS-1, CBERS-2 e CBERS-2b) que já foram usados em diversas aplicações, incluindo-se o mapeamento da agricultura e dos recursos naturais.

41 Como se obtém informações sobre os principais satélites de mapeamento da agricultura e dos recursos naturais?

Para contribuir na disseminação de informações geoespaciais atualizadas, a Embrapa Monitoramento por Satélite organizou o website

*Satélites de Monitoramento*³, com os principais satélites e sistemas de sensores remotos usados em agricultura e em recursos naturais.

42 No Brasil, onde se pode obter imagens de satélites, gratuitamente?

No site do Banco de Imagens da DGI/INPE⁴ é possível acessar um catálogo de imagens de satélite de todo o Brasil. Essas imagens correspondem aos satélites/sensores da série CBERS, Landsat, MODIS (Terra e Aqua) e *ResourceSat* de diferentes anos. Para isso, basta inserir as coordenadas geográficas da área ou o nome do município de interesse. Outra fonte de imagens de satélite gratuitas é o EarthExplorer⁵, do Serviço Geológico Americano (USGS).

43 Podem-se mapear duas safras agrícolas no mesmo ano e na mesma região?

Para detectar a presença e o desenvolvimento das culturas agrícolas, a identificação de duas safras agrícolas exige que se obtenham imagens de satélites em períodos específicos do ano. Contudo, é importante que se tenha uma abordagem multitemporal. O uso de séries temporais de índices de vegetação permite identificar a presença de duas safras agrícolas ao detectar dois picos de crescimento vegetal no mesmo ano.

44 É possível outros países mapearem a agricultura e os recursos naturais do Brasil, por meio de imagens de satélite? Em contrapartida, o Brasil também pode mapear a agricultura e os recursos naturais de outros países?

As imagens de satélite recobrem todo o globo. Qualquer pessoa ou país pode obter e processar imagens de quaisquer localidades.

³ Disponível em: <www.sat.cnpem.br/>.

⁴ Disponível em: <www.dgi.inpe.br/CDSR/>.

⁵ Disponível em: <www.earthexplorer.usgs.gov/>.

Portanto, um país pode estudar a área agrícola e os recursos naturais de outros países. Da mesma forma, o Brasil também pode mapear a agricultura e os recursos naturais de outros países.

45 **Quais as metodologias que a Embrapa utiliza para mapear recursos naturais como florestas, solos e recursos hídricos?**

A Embrapa emprega diversos métodos para mapear recursos naturais, como florestas, solos e recursos hídricos. Entre esses métodos, pode-se citar o processamento digital de imagens como algoritmos de correção atmosférica, segmentação, classificação, entre outros. A Embrapa também atua no desenvolvimento de métodos como o uso de modelos para a estimativa de biomassa.

46 **Quais os satélites/sensores que a Embrapa utiliza para mapear recursos naturais como florestas, solos e recursos hídricos?**

Para mapear esses recursos naturais, a Embrapa se vale de dados de diversos satélites/sensores. Dentre os satélites/sensores com dados gratuitos, destacam-se:

- O MODIS.
- O Landsat.
- O CBERS.
- O IRS.
- O Spot-Vegetation.

Além disso, também são empregados dados de satélites comerciais de alta resolução espacial e dados de sensores aerotransportados, como fotos aéreas e perfilamento a laser (LiDAR - *Light Detection and Ranging*).

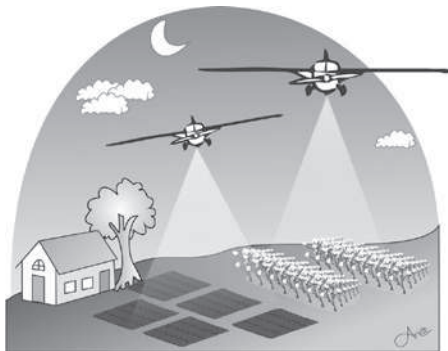
47 **É possível mapear biomassa e carbono de sistemas agrícolas?**

Existem técnicas para estimar a biomassa e o carbono em sistemas agrícolas. Algumas dessas técnicas correlacionam parâmetros espectrais com parâmetros biofísicos da cultura ou

sistema avaliado. Esses parâmetros estão diretamente ligados às características intrínsecas ao local de estudo. Outros métodos utilizam medidas de temperatura da superfície e de reflectância da cobertura vegetal, obtidas por sensoriamento remoto, juntamente com dados meteorológicos para modelar o balanço de energia e assim estimar a evapotranspiração das culturas agrícolas.

48

E o mapeamento da biomassa/carbono de florestas também é possível?



As técnicas de sensoriamento remoto empregadas para estimar a biomassa e o carbono de florestas (nativas e exóticas e sistemas integrados, como sistemas agroflorestais), são semelhantes às empregadas para culturas agrícolas. A principal diferença está na obtenção dos parâmetros biofísicos da vegetação,

que na maioria dos casos é por quantificação indireta, ou seja, com base em processos não destrutivos e equações alométricas.

Outra técnica em evolução, usada para essas estimativas é o *Light Detection and Ranging* (LiDAR), sistema de varredura com um sensor aerotransportado, que obtêm informações precisas sobre a altura e a densidade das árvores as quais podem ser associadas a variáveis florestais como:

- Área basal.
- Diâmetro.
- Volume.
- Biomassa.
- Carbono.

49 Quais as metodologias que a Embrapa utiliza para mapear pastagens?

Na Embrapa, o mapeamento das áreas de pastagens plantadas é feito a partir de métodos de processamento digital de imagens e classificação. Métodos para qualificar processo de degradação dessas pastagens. Diferentes combinações de métodos e satélites/sensores estão sendo testados, incluindo-se:

- Tratamento de séries temporais.
- Modelos de mistura espectral.
- Classificação por objetos.

50 Como é feito o mapeamento de sistemas de produção como o Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)?

O mapeamento de sistemas diversificados como iLPF e suas variações: integração lavoura-pecuária (agropastoril), lavoura-pecuária-floresta (agrossilvipastoril), pecuária-floresta (silvipastoril) e lavoura-floresta (silviagrícola ou agroflorestal) está em franco desenvolvimento metodológico. Nesse caso, o diferencial é o entendimento de sua dinâmica espacial e temporal. As geotecnologias têm potencial para caracterizar diferentes componentes vegetais das culturas agrícolas, pastagens e florestas consorciadas por meio de sensores remotos com distintas resoluções espectrais, temporais e espaciais.

51 Como as geotecnologias podem ser aplicadas no estudo e no monitoramento de animais?

O uso de geotecnologias vem sendo cada vez mais usado como ferramenta para estudar e monitorar animais, tanto em ambientes naturais como em ambientes antropizados. Exemplos incluem:

- Uso de imagens de sensoriamento remoto para a seleção de locais de amostragem da fauna em campo.

- Análise da distribuição espacial de espécies em seu habitat ou o apoio ao rastreamento de bovinos em tempo real.

52

Como é feito esse monitoramento de animais em tempo real?

Para monitorar animais em tempo real em ambientes naturais ou antropizados são usadas, principalmente, duas técnicas:

- A radiotelemetria.
- A telemetria por satélite.

53

O que é e como funciona a radiotelemetria?

A radiotelemetria é uma técnica que vem sendo usada desde meados da década de 1950, para estudar e monitorar a distribuição espacial de várias espécies. Geralmente, essa técnica consiste em fixar no animal de interesse um transmissor que emite sinais de ondas de radio VHF que são captados por um receptor através de uma antena. Com esse aparato, é possível acompanhar o deslocamento e até mesmo monitorar sinais vitais e fisiológicos.

54

O que é e como funciona a telemetria por satélite?

É uma técnica que vem sendo usada mais recentemente no estudo e monitoramento da distribuição espacial de animais. Essa técnica consiste em fixar um transmissor no animal de interesse. Os sinais recebidos por um sistema de posicionamento são transmitidos para um centro de recepção, informando a localização dos animais. Informações como frequência cardíaca, temperatura corporal, atividade e mortalidade, também podem ser monitorados.

55

Quem são os principais usuários das geotecnologias?

Diversos segmentos da sociedade: instituições de pesquisa, ensino, desenvolvimento e extensão, vinculadas a organizações

públicas e privadas. Na esfera governamental (federal, estadual e municipal), os maiores usuários são ministérios, órgãos e agências reguladoras, empresas públicas, institutos e centros de pesquisa, prefeituras municipais e secretarias de Estado e de municípios. Outro segmento importante é representado pelas empresas e por profissionais liberais, além das associações, cooperativas, sindicatos, organizações não governamentais e bancos públicos e privados.

56 **Como as geotecnologias podem contribuir para o ordenamento territorial brasileiro?**

Permitem retratar a dinâmica de uso da terra e a ocupação do território. A visão geoespacial sobre os recursos naturais e as atividades humanas pode apoiar a compreensão de processos como expansão, retração, transição e intensificação da agricultura.

57 **E para amparar políticas públicas?**

As geotecnologias têm diversas aplicações em políticas públicas como:

- Zoneamento agrícola de risco climático.
- Zoneamento agroecológico.
- Zoneamento ecológico-econômico.
- Zoneamento ambiental.
- Definição e avaliação de indicadores espacialmente explícitos de sustentabilidade e de produtividade.

58 **De que forma o produtor rural se beneficia diretamente com os produtos e serviços derivados das geotecnologias?**

Ele pode se beneficiar diretamente:

- Com a obtenção de crédito para o apoio nas atividades produtivas a partir de zoneamentos baseados em geotecnologias.

- Na otimização do uso de recursos naturais e de insumos, pela agricultura de precisão.
- Na delimitação de suas áreas e divisões internas, por meio de sistemas de posicionamento global por satélite.
- No manejo de culturas, pelo uso de mapas de solo e relevo.
- Na adequação ambiental, por meio do mapeamento e da espacialização da cobertura vegetal.

59

Como o produtor rural ou técnico agrícola pode ter acesso às informações dos zoneamentos de risco climático e como esse acesso é feito?

O zoneamento agrícola de risco climático é um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agricultura brasileira. Esses estudos são elaborados para minimizar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos e permite a cada município/agricultor identificar a melhor época de plantio das culturas, nos diferentes tipos de solo e ciclos de cultivares.

Essa técnica é de fácil entendimento e adoção pelos produtores rurais, agentes financeiros e demais usuários. Para sua execução, são analisados os parâmetros de clima, solo e de ciclos de cultivares, a partir de uma metodologia validada pela Embrapa e adotada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Como resultado, o usuário pode acessar uma relação de municípios indicados ao plantio de determinadas culturas, com seus respectivos calendários de plantio⁶.

60

Como funciona a certificação e o georreferenciamento de imóveis rurais?

A certificação de imóveis rurais foi criada pela Lei Federal nº 10.267/01. Esse processo é feito, exclusivamente, pelo Instituto

⁶ Informações mais detalhadas estão disponíveis em: <www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola>.

Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), a partir de levantamentos de campo e da elaboração de plantas georreferenciadas do imóvel rural⁷.

Esse documento é exigido para toda alteração de área ou de seu(s) titular(es) em cartório (de acordo com os prazos estabelecidos no Decreto nº 5.570/05).

61

De que forma o agricultor pode utilizar geotecnologias para se adequar ao novo *Código Florestal Brasileiro*?

O *Código Florestal Brasileiro* (BRASIL, 2012) vigente prevê a obrigatoriedade do proprietário rural em manter e/ou recompor áreas de reserva legal (RL) e áreas de preservação permanente (APP). Para isso, ele deve dispor:

- Da delimitação precisa do imóvel rural.
- Da identificação e do mapeamento da cobertura vegetal, do relevo e da hidrografia, pois as áreas e percentuais são alterados conforme a região e a condição do relevo/hidrografia.

As geotecnologias são imprescindíveis na identificação, na espacialização, na quantificação e no monitoramento das áreas de interesse para adequar a propriedade rural ao novo *Código Florestal Brasileiro* (BRASIL, 2012).

62

É possível obter, periodicamente, informações sobre atividades de mapeamento da agricultura e recursos naturais realizadas na Embrapa?

Em 2012, a Embrapa lançou o sistema WebGIS que disponibiliza mapeamentos da agricultura e dos recursos naturais. Esse sistema é chamado Sistema de Observação e Monitoramento da Agricultura

⁷ Maiores detalhes sobre as normas técnicas e procedimentos para georreferenciamento de imóveis rurais estão disponíveis em: <www.incra.gov.br/index.php/estrutura-fundiaria/regularizacao-fundiaria/certificacao-de-imoveis-rurais>.

no Brasil (SOMABRASIL)⁸. Ele foi desenvolvido a partir do uso de tecnologias de sistemas de informação geográfica para a web como: Openlayers, Geoext, ExtJS e Geoserver, todas de uso livre (*freeware*) e conteúdo aberto (*open source*).

63 **É possível acessar, pela internet, dados socioeconômicos de agricultura e de recursos naturais obtidos por meio de geotecnologias?**

No SOMABRASIL, já é possível analisar dados censitários do Instituto Nacional de Geografia e Estatística (IBGE), com mapas e dados disponíveis sobre diferentes temas:

- Político-administrativo (estados, mesorregiões, microrregiões, municípios).
- Articulação cartográfica (cartas topográficas).
- Das cenas de diferentes sensores remotos com acesso gratuito (CBERS, Resourcesat, MODIS, Landsat).
- Meio físico (relevo, hidrografia, divisão hidrográfica, otobacias, biomas, solos e potencial agrícola).
- Agricultura (mapeamento da área plantada e degradação de pastagens).
- Áreas protegidas (unidades de conservação de uso sustentável, proteção integral e terras indígenas).
- Logística (hidrovias, ferrovias e rodovias) e clima (temperatura mínima, média e máxima anual, precipitação anual, precipitação no quadrimestre mais seco e no quadrimestre mais chuvoso).

64 **Como funcionam os geoserviços via web, como WMS, WFS e WCS?**

Os geoserviços são fornecidos por um *software* servidor responsável por responder a requisições espaciais solicitadas por um cliente pela rede. A resposta é feita em formato de arquivos XML,

⁸ Disponível em: <www.cnpem.embrapa.br/projetos/somabrasil>.

encapsulados em *Simple Object Access Protocol* (SOAP), um padrão de comunicação especificado por Serviços Web (*Webservices*).

O conteúdo da resposta pode variar de acordo com o protocolo adotado:

- Protocolo WMS – Responde em forma de imagens permitindo apenas leitura.
- Protocolo WFS – Responde em forma de vetores, permitindo leitura e alteração.
- Protocolo WCS – Gera arquivos no formato raster permitindo também leitura e alteração.

Os clientes de geoserviços podem ser *software* de geoprocessamento livres ou adquiridos como Quantum GIS, ArcMap, Erdas e Envi ou simplesmente navegadores web acessando interfaces do tipo WebGIS.

65

Qual a importância desses serviços na interoperabilidade dos sistemas WebGIS?

O uso de tecnologias e ferramentas – baseado em geoserviços padronizados mundialmente – é um fator importantíssimo para garantir comunicação, compartilhamento e reuso de dados e funções entre um sistema que está sendo desenvolvido e outros sistemas e programas de informação geográfica disponíveis no mercado.

Os padrões de geoserviços são especificados pelo *Open Geospatial Consortium* (OGC), organização não governamental responsável por definir padrões de interoperabilidade entre sistemas de informação geográfica.

Referências

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras

providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 maio 2012.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. **Somabrazil**: Sistema de Observação e Monitoramento da Agricultura no Brasil. Disponível em: <<http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/somabrazil/>>. Acesso em: 10/02/2014.