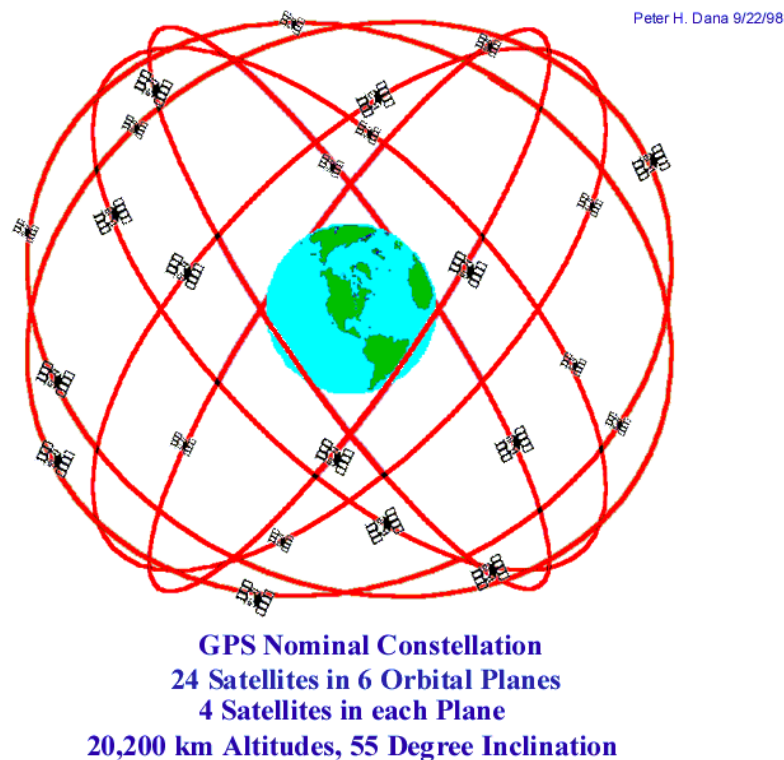


GEOTECNOLOGIAS

Nos últimos anos, a área de geotecnologias ganhou maior visibilidade através da popularização dos dispositivos GPS (*Global Positioning System*) (Figura 1) e aplicativos como o Google Earth no cotidiano das pessoas. Por razões de entretenimento ou necessidade de localizar destinos através de mapas, esta inserção permitiu avanços profissionais em áreas que necessitam da localização geográfica para solução de problemas.

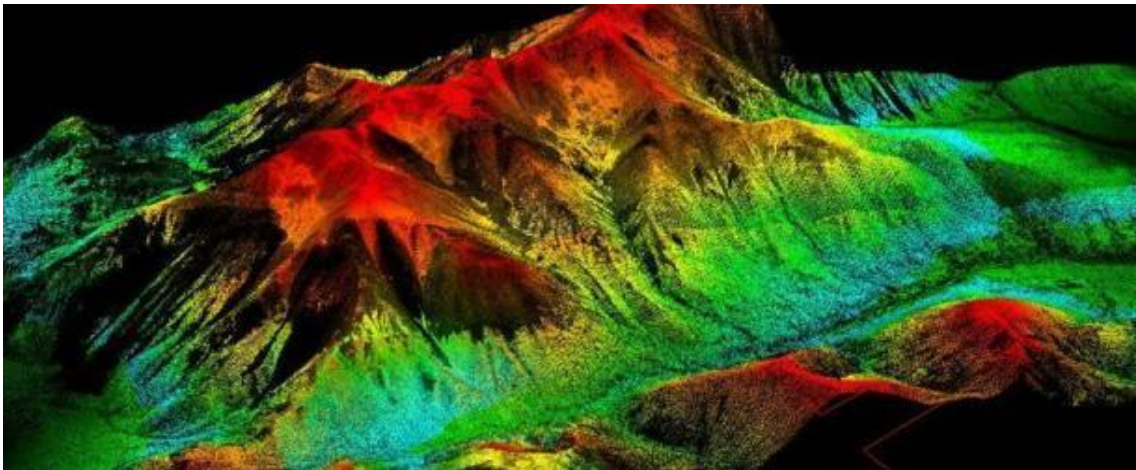
Figura 1 – Sistema de Posicionamento Global (GPS)



Fonte: Dana (2008)

Neste aspecto, as geotecnologias oferecem um conjunto de soluções capaz de atender diversas necessidades profissionais. São soluções que permitem mapeamento de localidades através de sensoriamento remoto, ferramentas computacionais que auxiliam na produção de mapas digitais, em duas ou três dimensões (Figura 2), assim como dispositivos que podem ser utilizados em trabalhos de campo para levantamentos em áreas naturais ou que já sofreram alterações por fatores antrópicos.

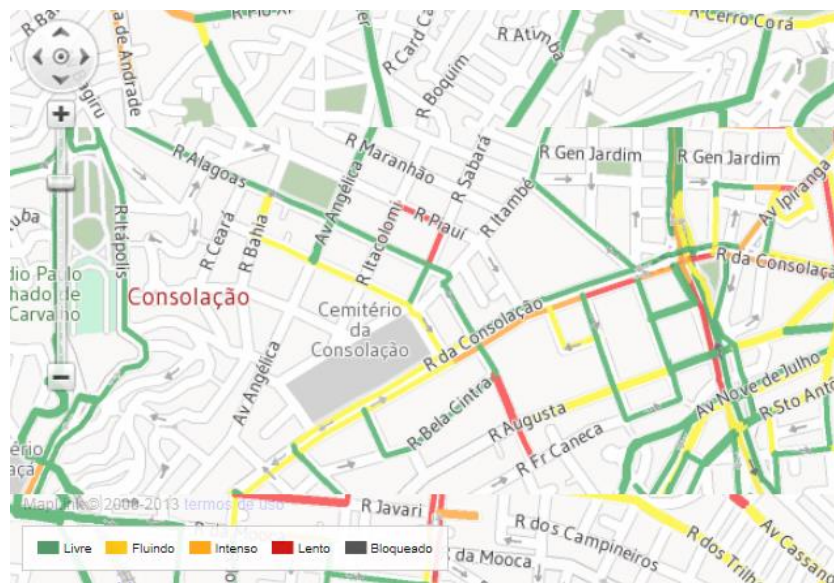
Figura 2 – Laser Scanning



Fonte: Geomatching (2013)

Na perspectiva das áreas profissionais, estas tecnologias estão presentes em diversos segmentos. Biólogos mapeiam espécies vegetais e utilizam imagens de satélite para classificar tipos de vegetação. Este mesmo instrumental é utilizado para mapeamento de uso e ocupação do solo. Geólogos utilizam sensores baseados em radar para prospecção de minérios. Levantamentos aerofotogramétricos são utilizados para demarcação de loteamentos urbanos ou estudos de escoamento de trânsito em grandes centros urbanos (Figura 3). O geoposicionamento é largamente utilizado na demarcação de referências em empreendimentos como a construção de estradas, pontes e outras edificações.

Figura 3 - Trânsito em Tempo Real



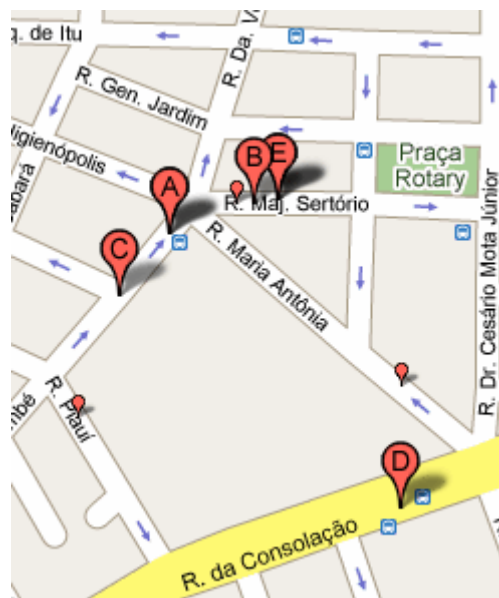
Fonte: Maplink (2013)

A área da saúde também incorporou este instrumental em estudos epidemiológicos cuja variável geográfica é determinante no problema abordado. Aliás, o uso de mapas em estudos epidemiológicos ocorre desde 1854 com os trabalhos de John Snow no combate à cólera em Londres (MACKENZIE, 2010).

Vale ressaltar o intenso uso de geoprocessamento no campo da logística, onde estes recursos são associados a heurísticas e meta-heurísticas que auxiliam na determinação de melhores rotas para distribuição de carga ou em estudos que envolvem técnicas de clusterização para otimização de recursos como força de venda ou disponibilidade de serviços de uma organização.

Na computação, as geotecnologias estão presentes desde a criação de aplicativos de localização de endereços (Figura 4) e geo-browsers ao desenvolvimento de simuladores baseados em modelos matemáticos, que buscam reproduzir comportamentos da natureza como fenômenos meteorológicos, a dispersão de poluentes atmosféricos ou o movimento de mares.

Figura 4 – Rotas e localização de endereços

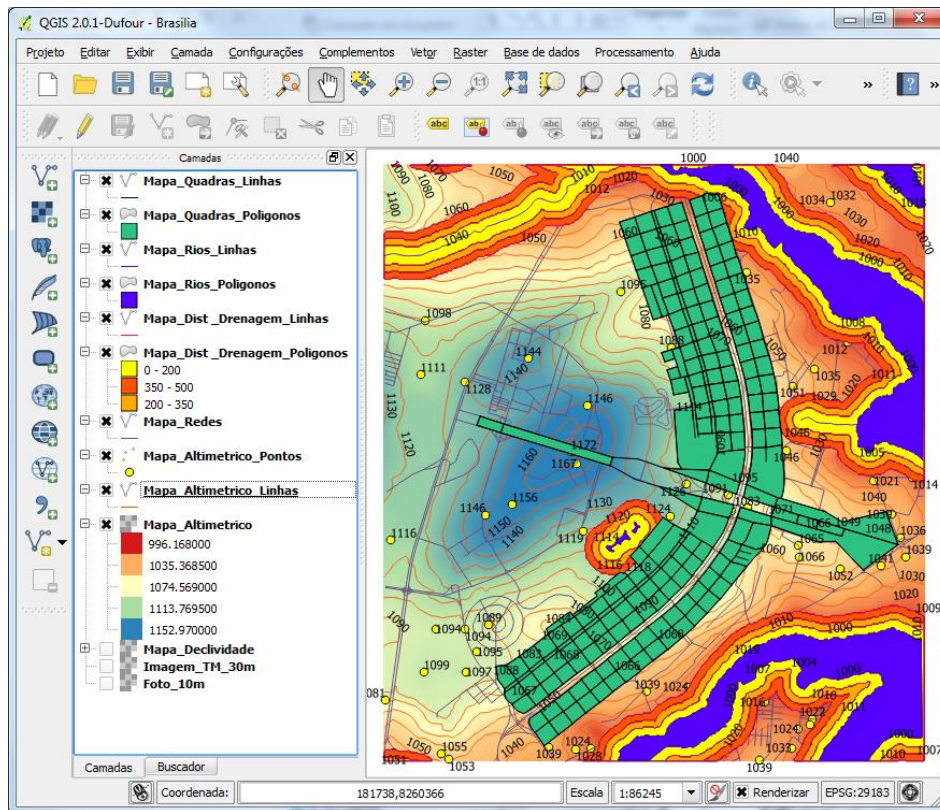


Fonte: Google Inc. (2014)

Vários estudos têm sido feitos para levantar as aplicações das geotecnologias, principalmente nos campos da Engenharia e do Meio Ambiente. O geoprocessamento é uma ferramenta importante, por exemplo, no estudo dos recursos naturais. As técnicas de sensoriamento remoto, aliadas

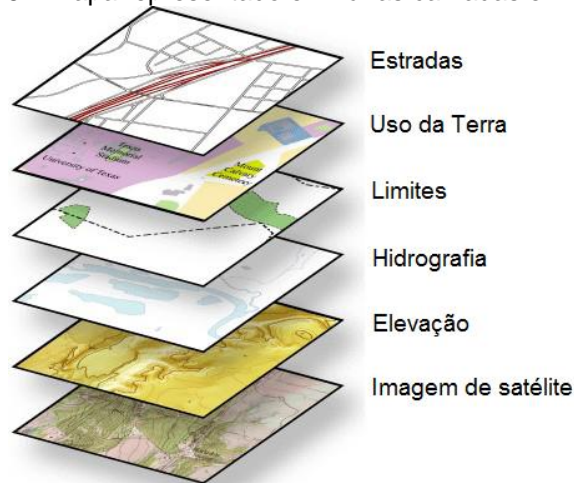
aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (Figuras 5, 6 e 7), permitem identificar as características dos agentes modificadores do espaço, reconhecer e mapear, além de estimar a extensão e a intensidade das alterações provocadas pelo homem, contribuindo para o monitoramento presente e futuro dos fenômenos analisados (DE SOUZA, 2009).

Figura 5 – Sistema de Informação Geográfica (SIG) – Quantum GIS (QGIS)



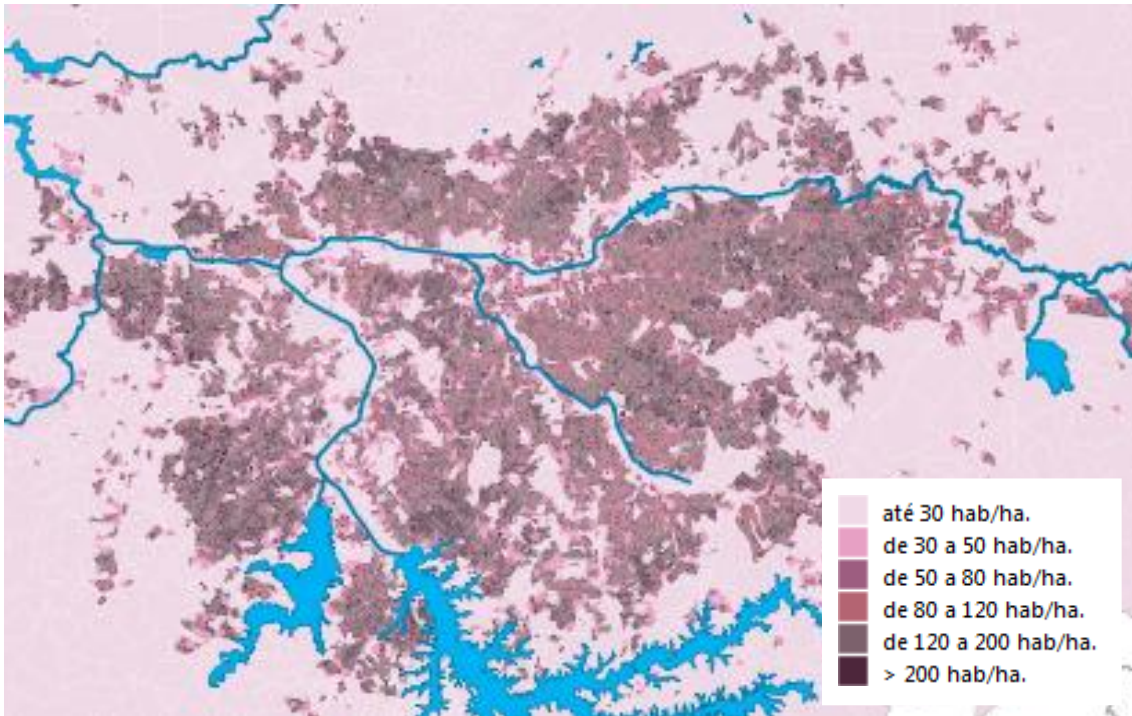
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 6 – Mapa representado em várias camadas em um SIG



Fonte: adaptado de ESRI (2009)

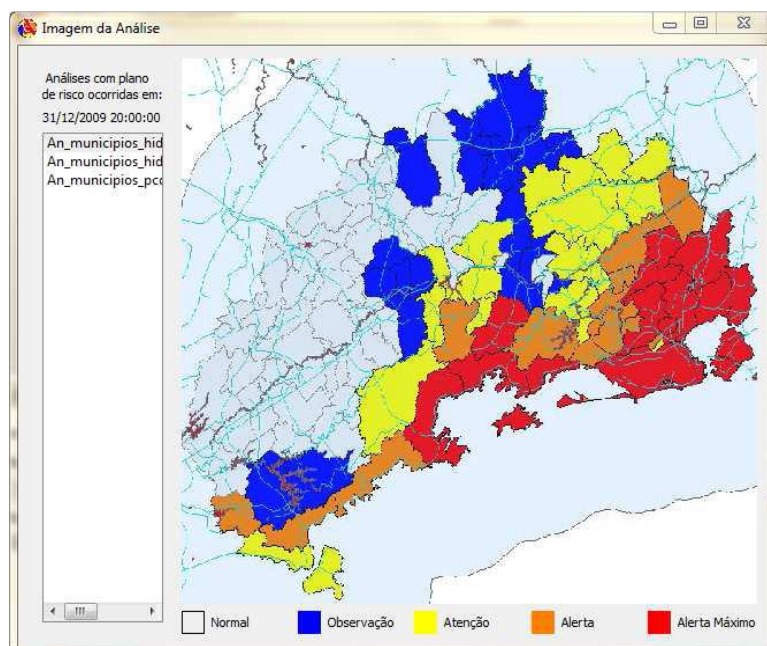
Figura 7 – Mapa de Densidade Demográfica da RMSP gerado por um SIG



Fonte: elaborado pelo autor

Segundo estudo feito pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), as geotecnologias apresentam uma série de facilidades na geração e produção de dados e informações para o estudo de fenômenos geográficos, como os desastres naturais (Figura 8).

Figura 8 – Mapa de Risco de Escorregamentos gerado pelo software TerraMA² do INPE



Fonte: elaborado pelo autor

Tais desastres são desencadeados por processos complexos que envolvem um grande número de variáveis geofísicas (relevo, vegetação, rios, precipitação, etc.) e humanas (população, ocupação do solo, pobreza, atividades econômicas, educação, etc.). Conseqüentemente, os planos preventivos envolvem uma grande quantidade de dados que precisam ser coletados, organizados, armazenados e analisados para serem transformados em informações passíveis de serem aplicadas no processo de prevenção. Na prevenção de desastres naturais, as geotecnologias são utilizadas para realizar principalmente a avaliação de risco, que compreende o inventário dos perigos ou ameaças, o estudo da vulnerabilidade e o mapeamento das áreas de risco. Assim, são levantados dados como: tipo de perigo ou ameaça (escorregamentos, inundações, vendavais, terremotos, etc.), local de ocorrência, frequência, magnitude, ambiente de ocorrência (topografia, geologia, geomorfologia, hidrologia, uso da terra, etc.), elementos expostos (infra-estrutura urbana, edificações, população, dados socioeconômicos e agropecuários, etc.) e outros. As geotecnologias também são utilizadas na definição de rotas de evacuação, identificação de abrigos e centros de operações de emergência, criação e gerenciamento de sistemas de alerta e elaboração de modelos meteorológicos e hidrológicos utilizados na previsão. Nesta fase as imagens de satélites são usadas para fornecer as informações de base para a identificação das características geográficas das áreas que são frequentemente afetadas pelos desastres, como também para realizar o monitoramento dos desastres naturais. Nas ações de resposta, com um SIG é possível gerenciar de maneira eficiente e rápida, as situações mais problemáticas, como as ações de combate a sinistros (conter efeitos adversos) e de socorro às populações afetadas (busca e salvamento). No SIG, um banco de dados associados a um mapa da área urbana, poderá fornecer informações completas sobre abrigos, hospitais, polícia, bombeiro, entre outros. Já o GPS é extremamente útil nas operações de busca e salvamento em áreas que foram devastadas. Essas áreas ficam muitas vezes descaracterizadas dificultando a orientação e a localização de ruas e edificações. Na reconstrução, as geotecnologias também são amplamente usadas na realização do inventário e avaliação dos danos e na identificação de áreas seguras para a relocação e reconstrução das comunidades afetadas (MARCELINO, 2009).

A Gestão Municipal é um dos usos clássicos das geotecnologias. Estima-se que cerca de 80% das atividades efetuadas numa prefeitura sejam dependentes do fator localização. Para as ações de planejamento urbano, os SIGs são capazes de relacionar o mapa da cidade ao banco de dados com as informações de interesse do planejador. Por exemplo, é possível relacionar onde estão os postos de saúde x população atendida, localização das escolas x endereços dos alunos em potencial, pavimentação x ruas de maior movimento, ou quaisquer outros cruzamentos de dados que levem em conta a componente espacial. Áreas de saúde pública podem mapear ocorrências de endemias e agir diretamente nos locais onde ocorrem, aumentando as chances de sucesso. Para o cadastro imobiliário, é possível relacionar cadastros urbanos x sua localização espacial x valores cobrados x situação do contribuinte (FATORGIS, 2009).

As ferramentas de geotecnologia, principalmente as de sensoriamento remoto (imagens de satélites e radares) também são utilizadas para monitorar o meio ambiente, principalmente em regiões remotas, permitindo conhecer e administrar regiões enormes e distantes como a região amazônica, por exemplo (FATORGIS, 2009).

No planejamento estratégico de negócios, os novos conceitos de *business intelligence* não podem prescindir das ferramentas de geotecnologia. Elas são capazes de mapear, literalmente, vários fatores críticos do sucesso de um negócio, respondendo a questões como: onde estão os clientes, onde estão os fornecedores, onde estão os concorrentes, entre outros, de forma a permitir às empresas agirem e decidirem com informações muito mais precisas sobre seus negócios. Estas aplicações das geotecnologias têm sido chamadas de *geomarketing* ou estudos de geografia de mercado (FATORGIS, 2009).

São várias as aplicações das geotecnologias para o agronegócio. O uso de imagens de satélites e softwares específicos permite monitorar e prever safras. Da mesma forma, o domínio da componente geográfica permite o melhor planejamento e uso do solo, gestão de bacias hidrográficas, tratamento de curvas de nível para plantio e detecção de pragas. Outra aplicação é para a chamada Agricultura de Precisão, que consiste em fazer uso de equipamentos GPS e SIGs permitindo o tratamento e análise de dados coletados no campo (FATORGIS, 2009).

Os serviços públicos de saneamento, energia elétrica e telecomunicações podem se valer das geotecnologias para relacionarem as suas redes de distribuição às demais informações de seus bancos de dados. Particularmente, o mercado de telecomunicações está se aproximando muito do mercado de geotecnologia, criando um novo segmento, chamado de LBS (*Location Based Services*), que pode ser definido como sendo uma solução para um problema dependente de localização (ou o fator localização agregando valor a outros serviços), disponibilizado em equipamento portátil ou móvel. As soluções de LBS, porém, são projetadas para serem acessíveis através de conexões com e sem fio, *web browsers* e *paggers* (FATORGIS, 2009).

BITAR, IYOMASA e CABRAL JR. (2009) fizeram um estudo sobre as demandas e perspectivas geradas pelo desafio do desenvolvimento sustentável no Estado de São Paulo e chegaram aos seguintes objetivos gerais que se apresentam às geotecnologias:

- proporcionar aos órgãos governamentais a aquisição de informações geológico-geotécnicas efetivamente úteis ao planejamento e gestão do uso do solo urbano e do rural por parte dos órgãos competentes, com ênfase naquelas que se prestam objetivamente a identificação, avaliação e monitoramento de processos geológicos induzidos, sobretudo os erosivos e de escorregamentos;
- avaliar áreas de riscos geológicos e prever a ocorrência de acidentes, de maneira que os órgãos governamentais e de defesa civil disponham dos meios técnicos necessários para o gerenciamento desses riscos e para a implementação de medidas preventivas e corretivas;
- caracterizar a qualidade dos solos e das águas subterrâneas em áreas degradadas, especialmente no contexto de disposição de resíduos industriais e domiciliares, fornecendo aos promotores das obras e medidas corretivas as informações sobre as condições existentes e as alternativas tecnológicas para recuperação;
- aprimorar a qualidade das investigações geológico-geotécnicas em obras de engenharia para reduzir a ocorrência dos chamados "imprevistos geológicos", sobretudo em escavações subterrâneas e em áreas urbanas;

- avaliar a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos subterrâneos e propiciar aos órgãos governamentais, produtores, usuários e consumidores as informações e orientações técnicas necessárias para aumentar a oferta de água e promover a proteção dos mananciais;
- avaliar e propiciar o aprimoramento da disponibilidade de recursos minerais, fornecendo aos órgãos governamentais, produtores e consumidores as informações e orientações técnicas necessárias à garantia de suprimento regular desses recursos e à redução do consumo de insumos por meio de reciclagem, uso de rejeitos e desenvolvimento de substitutos.

REFERÊNCIAS

BITAR, O. Y.; IYOMASA, W. S.; CABRAL JR., M. **Geotecnologia: tendências e desafios**. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000300013, acesso em 27/11/2009.

DANA, P. H. **The GPS Overview**. 2008. Disponível em: <http://www.pdana.com/PHDWWW.htm>. Acesso em: 21 set. 2012.

DE SOUZA, R. F. **Terras agrícolas e o processo de desertificação em municípios do semi-árido paraibano**. Tese de Doutorado apresentada à Universidade Federal de Campina Grande. Disponível em www.hidro.ufcg.edu.br, acesso em 27/11/2009.

ESRI. **ArcGIS Desktop Help 9.1** (Web help). 2009.

FATORGIS. **O que são geotecnologias**. Disponível em <http://www.fatorgis.com.br/geotecnologias.asp>, acesso em 27/11/2009.

GEOMATCHING. **Airborne Laser Scanning**. Disponível em: <http://www.geomatching.com/category/id47-airborne-laser-scanning.html>. Acesso em: 21 nov. 2013.

GOOGLE INC. **Google Maps**. Disponível em: <https://maps.google.com.br/>. Acesso em: 16 set. 2014.

MACKENZIE, John. **Mapping the 1854 London Cholera Outbreak**. 2010. Disponível em: <http://www.udel.edu/johnmack/frec682/cholera/index.html>. Acesso em: 21 nov. 2013.

MAPLINK. **Trânsito agora**. Disponível em: <http://www.maplink.com.br/>. Acesso em: 01 out. 2013.

MARCELINO, E. V. **Desastres Naturais e Geotecnologias**. Disponível em <http://www.inpe.br/crs/geodesastres/geotecnologias.php>, acesso em 27/11/2009.