

# GEOTECNOLOGIAS E INFORMAÇÕES DE RISCO SOCIOAMBIENTAL EM SITES E EM APLICATIVOS DE CELULAR

Christian Nunes da Silva<sup>1</sup>

## 1 Introdução

Nos últimos anos, observando as atividades desenvolvidas pelos órgãos públicos e pelas empresas privadas, pode-se verificar que as geotecnologias (sensores remotos, equipamentos e técnicas de geoprocessamento, sistemas de posicionamento global, sistemas de informações geográficas, etc.) ainda são ferramentas pouco utilizadas, para a gestão dos recursos naturais e para o ordenamento territorial. Essas geotecnologias são subsídios eficazes no gerenciamento, no monitoramento e na fiscalização ambiental, nas esferas governamentais federal, estadual e municipal, além de apresentar potencialidades de aplicação, no setor privado. É visível que alguns parâmetros e técnicas de posicionamento global e de sensoriamento remoto já são amplamente utilizados, no monitoramento, no gerenciamento de áreas de risco (como visto em estudos sobre áreas de alagamento, de deslizamento, de risco de fogo, de segurança pública, de endemias, etc.) e em outras atividades, que são realizadas em espaços rurais e urbanos (SILVA; PALHETA; CASTRO, 2015).

Apesar de algumas iniciativas importantes, observamos que os produtos cartográficos gerados pela manipulação das chamadas geotecnologias ainda são incipientes nas ações públicas municipais, que envolvem análises, para a mitigação de riscos socioambientais ou, ainda, que tais produtos são utilizados, somente, de forma figurativa, para a localização em um espaço maior (por exemplo, mapas de situação), em que a abordagem crítica sobre os objetos e sobre os fenômenos, que causam situações e ocorrências de risco, não é realizada. Igualmente, tais análises espaciais não se aprofundam, por meio da aplicação de algoritmos, que podem ser encontrados em *softwares* de geoprocessamento (*kernel*, *buffer*, *krigagem*, lógica *fuzzi*, booleana, etc.), que otimizam o uso das geotecnologias e que tornam a análise espacial um instrumento extremamente significativo, para o ordenamento, para o gerenciamento e para a mitigação de áreas de risco.

Para este debate, selecionamos alguns *sites* e aplicativos, que demonstram o estado da arte do que se espera, relativamente ao uso das geotecnologias e dos meios de divulgação, para o gerenciamento de eventos de risco. Todavia, é importante frisar que, além das ferramentas aqui apresentadas, existem diversas outras, disponíveis aos diferentes usuários de geotecnologias, das quais é possível extrair informações

---

<sup>1</sup> Pós-Doutor em Desenvolvimento Regional (PPGMDR/UNIFAP), docente do Programa de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia (PPGEDAM/UFPA), da Universidade Federal do Pará (UFPA), pesquisador do GAPTA/CNPq e sócio efetivo do Instituto Histórico e Geográfico do Pará. E-mail: [cnsgeo@yahoo.com.br](mailto:cnsgeo@yahoo.com.br).

vetoriais ou matriciais, tendo, como base de estudo, dados lineares, poligonais ou pontuais, como são os casos do *buffer* (como ferramenta de análises de áreas de influência), do mapa de *kernel* (para a estimativa de intensidade de padrões pontuais) e da classificação de imagens de sensores remotos (na identificação do padrão de ocupação do solo), por exemplo.

Nesse sentido, objetivamos apresentar ao leitor alguns exemplos de *sites* e de aplicativos disponíveis na internet<sup>2</sup>, que podemos considerar instrumentos eficazes, para a divulgação de informação em tempo real ou para o monitoramento e para a fiscalização de alterações no uso do solo, que podem causar eventos de risco, em áreas social e ambientalmente vulneráveis. Assim, alguns dos *sites* e dos aplicativos a serem explorados neste trabalho disponibilizam geometrias de todo o mundo ou, somente, do território brasileiro, enquanto outros enfocam uma única temática ou uma região específica, com uma tabela de atributos também básica, que pode agregar novos campos, dependendo do usuário e do tipo de atividade a ser desenvolvida.

É importante mencionar que se tratam de *sites* confiáveis, governamentais, em sua maioria, administrados por órgãos responsáveis, que têm competência, quanto à informação divulgada, que prezam pela qualidade dos dados, bem como pela sua atualização. Assim, as aplicações aqui apresentadas permitem ao usuário o acesso a ambientes virtuais (*sites*) ou a aplicativos (disponíveis para os sistemas Android ou IOS), que possibilitam a aquisição ou a visualização de dados geográficos/espaciais em modo vetorial ou matricial, sem exigir um pagamento, para o acesso a seus dados.

## 2 As Geotecnologias e as Bases On-Line de Divulgação de Riscos Socioambientais: Exemplos a serem seguidos

Com os avanços e com os desenvolvimentos técnico-científico e informacional (SANTOS, 1996), a necessidade de obtenção de informações sobre o posicionamento, a área ou a distância de um determinado local, objeto ou fenômeno (prédios, ruas, rodovias, cidades, fazendas, municípios, regiões, estados, portos, entre outros), aumentou consideravelmente; e a rapidez com que estas informações eram processadas inviabilizou os sistemas e as metodologias, até então, utilizadas (ASSAD; SANO, 1998). Assim, as geotecnologias, oriundas da evolução tecnológica dos sensores remotos, o processamento eletrônico de dados e a popularização de equipamentos, como os dos sistemas de posicionamento global (GPS), de escaneamento, de impressão, além dos computadores pessoais, etc., com configurações e com *softwares* propícios para o processamento de grande número de informações, resolveu grande parte dos problemas de tempo, de falta de técnicos capacitados e de precisão, relativamente ao volume de informações geradas por mapas.

Portanto, a utilização dessas geotecnologias, aliada às metodologias de análise espacial, pode subsidiar a tomada de decisões, por parte do poder público, no planejamento do ordenamento territorial, nas escalas local, regional, nacional e, mesmo, internacional. Dessa forma, o uso de geotecnologias, na atualidade, por se tratar de uma ferramenta que auxilia diversos profissionais, assume grande importância, a partir do momento em que consegue trabalhar com diversas informações (uso do solo, hidrografia, estradas, geologia, geomorfologia, etc.), em um mesmo ambiente computadorizado. Nesses ambientes, há a possibilidade de se inserir e de se integrar, numa única base de dados, informações espaciais, provenientes de dados cartográficos de diversas fontes, além de oferecer mecanismos, para combinar várias informações, através de algoritmos de manipulação e de análise, bem como para consultar, para recuperar, para visualizar e para plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados (DAVIS; CÂMARA, 2001).

Nesse sentido, em se tratando de geotecnologias, é importante observar que,

na atualidade, existem três tipos principais de manipulação, de disponibilização e de visualização de dados cartográficos na internet ou fora dela.

Há as atividades de geoprocessamento *off-line*, isto é, sem conexão com a internet, como, por exemplo, os programas ArcGis e QGis (SILVA, 2013; COSME, 2012), que podem ser compreendidos como Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que manipulam dados e informações espaciais/cartográficas, os quais, posteriormente, podem migrar para a rede mundial de computadores.

Há outras ferramentas, que possibilitam a elaboração do produto cartográfico direto na internet, como o Google Earth, o Google My Maps e o ArcGis Online (CARDOZO, 2016; PAZIO; GOMES, 2017), considerados ferramentas WebGis ou SIG Web (SILVA, 2013; SANTANA, 2009), que permitem ao usuário a manipulação e a coleção de camadas - vetoriais e matriciais - e a disponibilização dos dados resultantes do processamento na *web*.

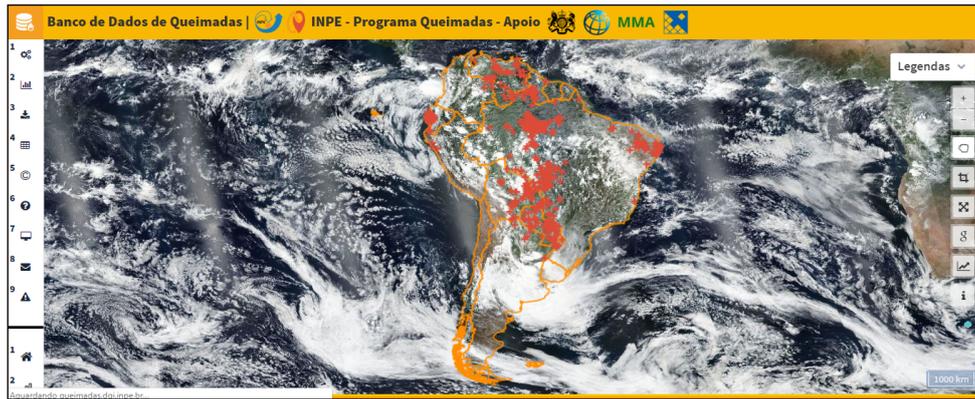
Por fim, existe uma terceira forma de visualização de dados cartográficos digitais, de uso cada vez mais comum, representada, principalmente, por plataformas *on-line*, nas quais a informação espacial é adicionada, direta e automaticamente, na internet, com possibilidade de acesso, via dispositivos de celular, por meio de comunicação entre torres de telefonia, entre satélites e entre aparelhos celulares pessoais, em que as informações dos usuários são monitoradas e incorporadas a uma base de dados espaciais – ruas e vias “em nuvem”, por meio de algoritmos de programação, como se vê nos aplicativos Google Maps, Uber, Waze e outros.

Dos três tipos de ambientes citados (SIG, WebGis e plataformas “em nuvem”), o último merecerá maior destaque, nos próximos anos, devido, principalmente, ao atual momento dos avanços na cartografia e nas geotecnologias, as quais anunciam o aparecimento de uma neocartografia em ambiente computacional (FREITAS, 2014; FERREIRA, 2016), sem tratamento prévio em programas de geoprocessamento, de uso cada vez mais comum entre usuários que não dominam técnicas cartográficas, a qual poderá ser acessada diretamente em aparelhos celulares.

Assim, as geotecnologias – independente da forma de disponibilização, são utilizadas em diversos estudos, que demandam processamento ágil de informações geográficas de regiões grandes e médias, como podemos observar no estudo de Kouakou e Silva (2009), que aplicaram essas técnicas na avaliação do geopotencial agroterritorial de um país africano; na pesquisa de Zhang e Baltsavias (2005), com foco na melhoria e na atualização da base de dados rodoviários, por meio do uso de técnicas de análise de imagens; e no estudo de Batistella, Valladares e Bolfe (2008), que utilizaram imagens de monitores Landsat no monitoramento da expansão agropecuária, no Estado da Bahia (Brasil). Estes são exemplos de usos diversos de uma tecnologia, que está disponível para qualquer profissional.

Nesse caso, é possível encontrar, na internet, uma série de programas e de aplicativos, que disponibilizam informações espaciais, para análise ou, somente, para visualização, pelos usuários, quanto à ocorrência de determinado objeto ou fenômeno, oriundo ou não da atividade humana, que pode sugerir riscos ou ameaças a vidas. Assim, alguns *sites* oferecem séries de arquivos vetoriais (.shp, .kmz, .kml) e matriciais (.tiff, .jpeg, etc.) aos seus usuários, que podem ser considerados como repositórios de dados para o geoprocessamento. Na sua maioria, essas ferramentas não necessitam de cadastro, por parte do usuário, bastando, para o acesso às informações, a visita direta à *homepage* da instituição/empresa.

Como exemplo de *site* governamental, que divulga dados sobre queimadas e sobre focos de calor no território brasileiro, temos a página *web* desenvolvida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que permite acesso ao sistema de monitoramento operacional de focos de queimadas e de incêndios florestais, detectados por sensores instalados em diversos satélites, que auxiliam nas atividades de fiscalização de órgãos governamentais em áreas de possíveis atividades de desmatamento (Figura 1).

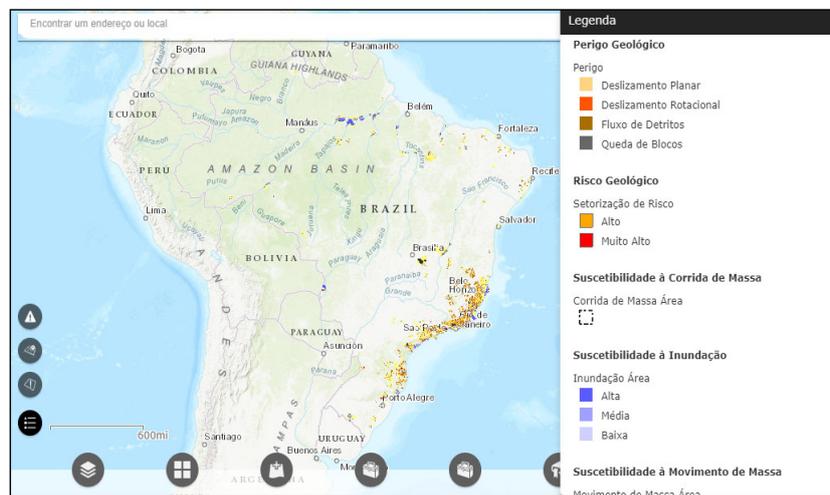


Fonte: <http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>

**Figura 1.** Monitoramento de queimadas e incêndios por satélite em tempo quase-real

O site de monitoramento de queimadas possibilita o *download* de dados nos formatos *shapefile* (*shp*) e/ou *Keyhole Markup Language* (*kml*), que podem ser exportados e manipulados em programas de geoprocessamento, como o ArcGis e/ou o QGis. É importante destacar que os dados deste *site* já possibilitaram inúmeras publicações de trabalhos acadêmicos ou de profissionais, que atuam no combate a atividades ilícitas, enfatizando áreas de risco de incêndios florestais, em todos os biomas brasileiros.

As figuras que seguem também são exemplos de *homepages* desenvolvidas por órgãos governamentais, que se preocupam em divulgar a localização de áreas e de eventos de inundação, de deslizamentos ou outros acontecimentos críticos, que podem causar perdas de vidas. São dados oriundos de radares e de estações meteorológicas, localizadas no território brasileiro, que cobrem boa parte das regiões, com destaque para o litoral Sul-Sudeste do Brasil.

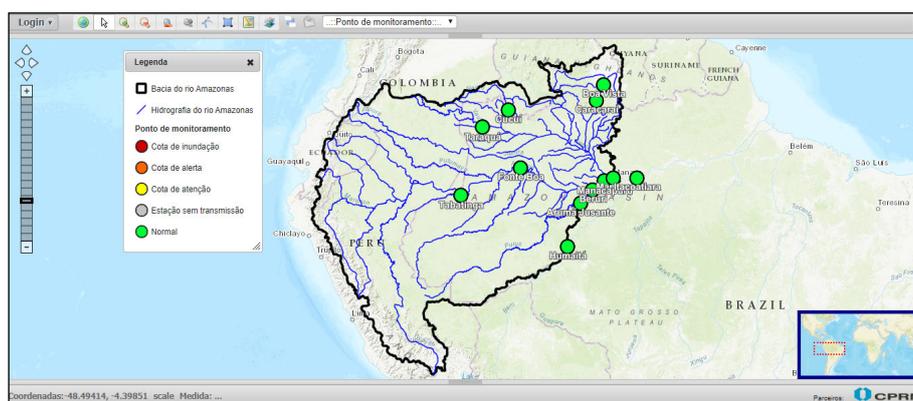


Fonte: <https://geoportal.cprm.gov.br/desastres/>

**Figura 2.** Página do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), para visualização de mapas *on-line* de desastres

A Figura 2 e a Figura 3, da página do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), enfatizam os riscos geológicos ligados à atividade-fim do órgão, apresentando, também, informações de monitoramento das principais bacias hidrográficas brasileiras, com possibilidade de visualização de dados sobre cotas de inundação, que vão do normal ao risco de inundação. A junção dessa diversidade de informações tem potencial, para disponibilizar aos gestores municipais uma base de conhecimento bastante confiável, a partir de dados de campo,

que permitem a elaboração de mapas temáticos, os quais poderão servir de subsídio em tomadas de decisões, por parte de atores do poder público municipal.

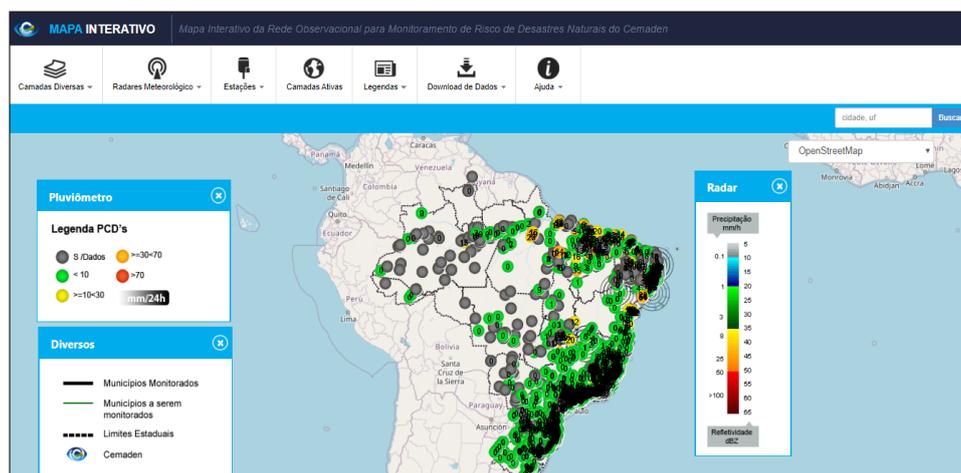


Fonte: <https://www.cprm.gov.br/sace/>

**Figura 3.** Sistema de Alerta de Eventos Críticos (SACE) do Serviço Geológico do Brasil (CPRM)

A Figura 4, que ilustra o Mapa Interativo do *site* do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN), disponibiliza a usuários uma série de informações úteis. Porém, como nos exemplos anteriores, consideramos que tal serviço precisa ser incrementado, principalmente, quanto à disponibilização de informações, antes de mais nada, por meio do aporte de maiores investimentos públicos.

Com o avanço no uso de geotecnologias, pelos órgãos públicos de monitoramento de riscos, é possível que as análises espaciais, bem como os resultados destas análises, sejam aperfeiçoadas, e que as ferramentas de produção cartográfica, ou seja, os dados oriundos da espacialização dos eventos de risco, tragam mais informações especializadas e possibilitem o ordenamento eficaz das áreas de risco ocupadas, atualmente.



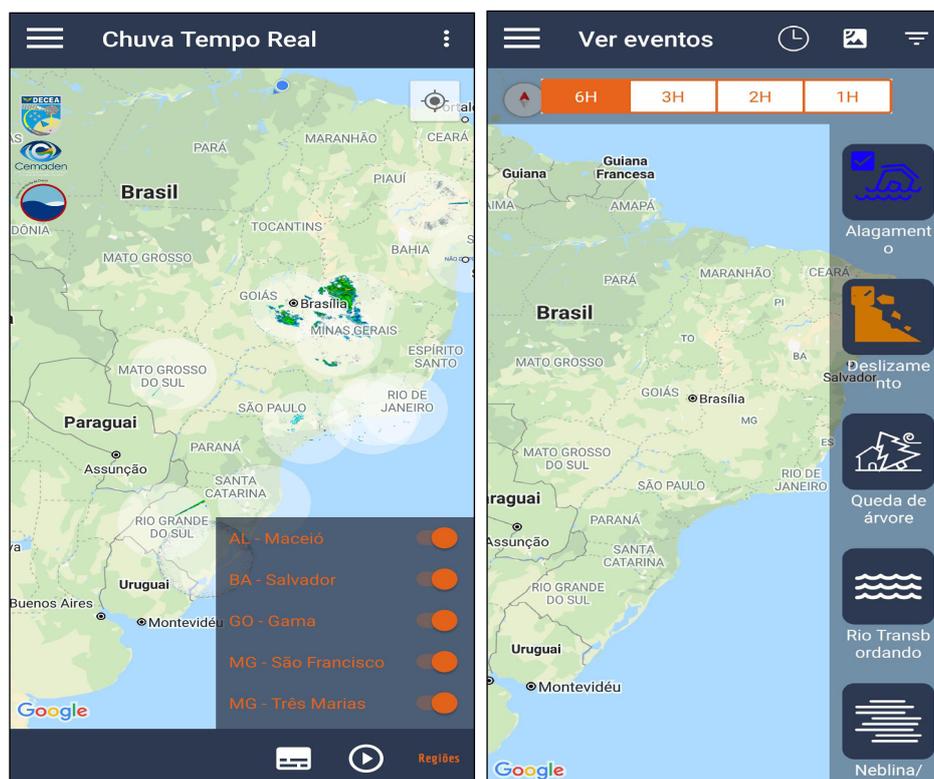
Fonte: <http://www.cemaden.gov.br/mapainterativo/>

**Figura 4.** Imagem do *site* do Mapa Interativo do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN).

O *site* do CEMADEN é intuitivo, como os demais *sites* apresentados, até agora, não necessitando de cadastro, por parte do usuário, para a visualização dos dados de interesse. Neste *website*, o usuário pode obter dados pluviométricos das Estações do CEMADEN, bastando a inserção de vetores de pesquisa e um endereço de e-mail,

podendo, posteriormente, receber os conteúdos de sua pesquisa, por meio de um *link*, enviado para o endereço eletrônico particular do usuário.

A Figura 5 mostra um tipo de acesso a dados, que vem se tornando muito comum, nos dias de hoje: o acesso por aplicativos de celular. O aplicativo *Sistema de Observação e Previsão de Tempo Severo (SOS Chuva)*, desenvolvido pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE), visa divulgar informações de pesquisas sobre previsão imediata de tempestades, com base no conhecimento adquirido sobre as propriedades físicas das nuvens, oriundas de projeto próprio do CPTEC/INPE.



Fonte: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.inpe.cptec.soschuva.campinas>

**Figura 5.** Imagem do aplicativo SOS Chuva

As informações do *site* institucional sobre este aplicativo enfatizam que a ferramenta não tem abrangência nacional, pois utiliza apenas um radar, que opera em Campinas, há 24 meses (duas estações chuvosas). Eis a perspectiva do projeto que deu origem ao aplicativo:

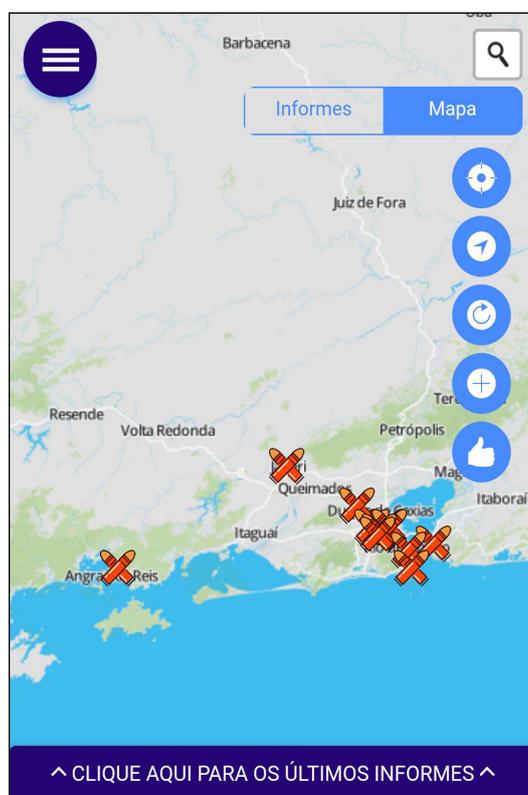
De forma inédita esse projeto irá instalar detectores de granizo para criar uma base de dados que forneça informações não somente sobre a ocorrência de granizo, mas também do seu tamanho. Além das diversas componentes de estudo, sejam elas ligadas a eletrificação, propagação, crescimento do volume de alguns hidrometeoros, como as taxas de crescimento do topo e dos processos microfísicos, este estudo visa desenvolver o SIGMASOS (INPE, 2016).

Desse modo, as funcionalidades ainda são parciais, porém as potencialidades indicam que esse tipo de aplicativo terá destaque, nos próximos anos, devendo abranger todas as regiões brasileiras.

Nesse sentido, a disponibilidade de dados e de informações sobre riscos sociais e ambientais diversos segue para um cenário de uso de ferramentas disponibilizadas em sistemas, que funcionam em aparelhos celulares e em *tablets*, cuja visualização (de

dados espaciais, principalmente), utilizando uma plataforma cartográfica, deve tornar a produção cartográfica cada vez mais participativa ou colaborativa, visto que grande parte das bases cartográficas está disponível gratuitamente na internet e que a própria produção do mapa não é mais fruto, apenas, do trabalho isolado de um profissional, mas, sim, uma construção coletiva, que informa, conscientemente, sobre os fenômenos sociais, como se observa no trabalho de Almeida e Ventorini (2014), que utilizaram técnicas de mapeamento participativo na identificação de áreas de risco de movimentos de massa, no bairro Senhor dos Montes, em São João Del-Rei, em Minas Gerais.

A Figura 6 e a Figura 7 demonstram esse tipo de tendência, com as informações de um *site* e de um aplicativo, respectivamente, por meio dos quais os usuários podem informar dados de violência e de criminalidade em bairros de uma cidade (Figura 6) ou em todo o território brasileiro (Figura 7). Desse modo, é importante repensar a noção de colaboração, relativamente ao mapeamento de riscos sociais e ambientais, nos últimos anos, uma vez que os mapas resultantes destes sistemas são produzidos, em grande parte, com a colaboração social.

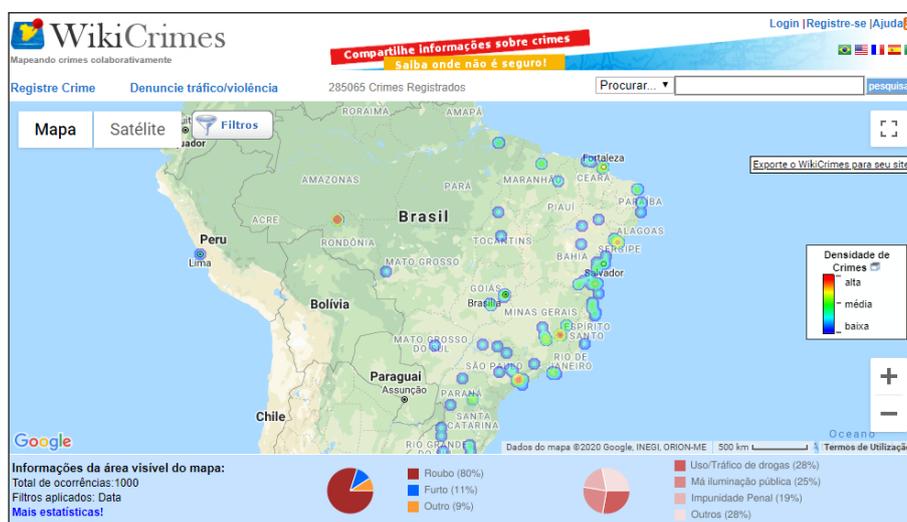


Fonte: <https://www.ondetemtiroteio.com.br/>

**Figura 6.** Imagem do aplicativo *Onde tem tiroteio*

A Figura 6 e a Figura 7 ilustram ferramentas, que funcionam sobre uma base cartográfica, com geometrias de ruas, de cursos d'água, de limites e de toponímias (Google Maps) e com informações institucionais/empresariais, nas quais é permitido ao usuário a inserção de outras informações espaciais, fornecidas de maneira voluntária ou automática. Nesses casos, deve-se considerar que os adjetivos "participativo" e/ou "colaborativo" podem caracterizar diversos tipos de produtos cartográficos como estes, oriundos destas formas de coleta e de aquisição de dados, pois as informações decorrem de uma determinada parcela da sociedade. Assim, diversos tipos de usuários podem participar/colaborar ativamente para a elaboração desses mapeamentos, como associações de classe, comunidades ou grupos sociais, que contribuem

com o processo de construção do mapa ou da base cartográfica, induzindo ou assistindo diretamente o elaborador (indivíduo, grupo ou empresa) na identificação da localização e na definição dos signos e dos símbolos, que comporão o produto cartográfico final, seja para a análise de riscos ou para outros estudos/trabalhos.



Fonte: <http://www.wikicrimes.org>

**Figura 7.** Imagem do site do WikiCrimes

Como outros programas e aplicativos, o WikiCrimes (Figura 7) utiliza a base do Google Maps, que possibilita ao usuário um ambiente colaborativo, para o *upload* de informações sobre criminalidade e sobre ações de violência no território brasileiro. Sites ou aplicativos como esse utilizam a análise de dados pontuais, por meio da função de *Kernel*, que pode ser definido como um método e/ou um processo, cujo produto final possibilita ao usuário a visualização da intensidade do padrão de pontos de objetos na superfície terrestre (SANTOS; ASSUNÇÃO, 2003), isto é, estima a intensidade com que ocorre um determinado objeto pontual. No caso do site WikiCrimes, ações criminosas, identificadas, anteriormente, por meio de informações inseridas pelos usuários<sup>3</sup>.

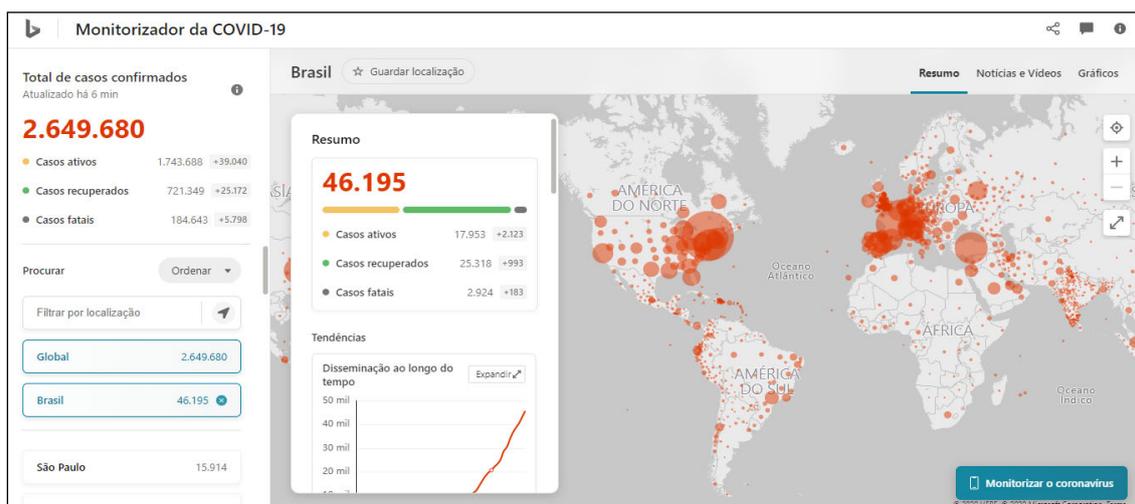
Segundo Santos e Assunção (2003), o *kernel* associa um valor a um ponto da região de estudo, baseado na distância de cada evento vizinho a ele. Sendo assim, o critério de vizinhança é definido pelo usuário, que determina a quantidade de suavização. A função de *kernel* é, para Câmara e Carvalho (2004, p. 60):

A forma mais simples e usual é feita pelo ajuste de uma função bidimensional aos eventos considerados, compondo uma superfície cujo valor será proporcional à intensidade de eventos por unidade de área. Essa função realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um até o ponto que está sendo estimado.

Na prática, com essa estimativa pontual de intensidade, é possível cartografar qualquer tipo de evento pontual, gerando, assim, a verificação da intensidade dos eventos. Câmara e Carvalho (2004) caracterizam “eventos” como qualquer tipo de fenômeno que pode ser localizado em um espaço, ressaltando que esses pontos não estão associados a valores e que alguns podem conter atributos de identificação. A vantagem no uso da função de *kernel* é a fácil visualização dos locais mais críticos, através da intensidade de cores, pela identificação dos *hotspots*<sup>4</sup>, ou “áreas quentes”, de acordo com os locais, nos quais a concentração do fenômeno ou do processo é mais intensa.

Dessa forma, o método de *kernel* é interessante e recomendado, para a elaboração de produtos cartográficos em nível local, que analisam informações de risco, ameaças ou vulnerabilidades socioambientais e de segurança pública, como é o caso do trabalho de Alvarez (2011), que mapeou diversas ocorrências de crime e tipos de violência em um município amazônico, a partir de informações coletadas em campo, considerando boletins de ocorrências policiais (BOs). Ainda sobre esse tipo de análise, podemos citar outros trabalhos, que utilizam o *kernel* em análises espaciais de eventos, como os de Carneiro e Santos (2003), voltado para o estudo de localização de focos de doenças endêmicas; de Souza-Santos e Carvalho (2000), de detecção de focos de dengue; e de Silva e Sadeck (2011), com foco nos estudos pesqueiros.

Outros produtos cartográficos disponíveis na internet buscam mostrar informações espaciais, por meio da atualização automática de mapas prontos, com o uso de simbolizações específicas de pontos, de linhas ou de polígonos no mapa (JOLY, 1990; ARCHELA; THÉRY, 2008). Como um exemplo interessante de visualização de ocorrência de doenças, destacamos o *site* de monitoramento do vírus Covid-19, que mapeou a localização de casos dessa doença, durante a pandemia mundial, em 2020. Essa ferramenta está disponível para acesso, via *site* ou via aplicativo de celular, e é um exemplo da importância do uso de mapas e de geotecnologias, para o monitoramento e para o investimento em políticas públicas, com vistas à diminuição de casos de doenças, que envolvem riscos para a sociedade global.



Fonte: <https://bing.com/covid/local/brazil>

**Figura 8.** Imagem do *site* Monitorizador da COVID-19

Outros *sites* ou aplicativos apresentam operações espaciais, baseadas na definição de áreas de influência, a partir da identificação de determinado objeto ou fenômeno (ponto, linha ou polígono), com delimitação de um "*buffer*", que permite ao usuário a identificação rápida da área de influência de diversas atividades humanas (agricultura, estradas, indústrias, hidroelétricas, etc.), de atividades poluidoras (aterros sanitários), de áreas de ocorrência de doenças, de criminalidade, etc. Desse modo, os trabalhos a serem realizados com esse tipo de operação podem ser diversos, e dependem muito do profissional que utilizará essa técnica, como, por exemplo, no trabalho de Moraes *et al.* (2001), que discute o uso de operações espaciais na geração de um *buffer* da distribuição espacial de fragmentos florestais remanescentes em microbacias; e no estudo de Bernini, Oliveira e Moret (2007), que analisa o uso dos recursos naturais em unidades de conservação, entre outros, que se utilizam dessa metodologia de análise espacial.

Existem inúmeros sistemas, além dos *sites* e dos aplicativos apresentados neste texto, produzidos com os mesmos objetivos, de disponibilizar acesso a dados ou de divulgar informações espaciais, e com diferentes finalidades. As ferramentas aqui apresentadas divulgam informações sobre risco à vida, mas podem, também, apresentar temáticas diversas. Essas ferramentas apontam para uma tendência a ser seguida, nos próximos anos, isto é, instituições federais, estaduais e municipais – e empresas, deverão criar seus próprios *sites* e bases de dados cartográficas. A funcionalidade interatividade e a intuitividade permitidas por essas ferramentas facilita e otimiza a aplicação de políticas públicas, haja vista que a atualização das bases cartográficas em tempo real, como acontece com os aplicativos Uber e Waze, demonstra a importância do investimento, para a qualidade de vida e para a mitigação de possíveis riscos.

Contudo, além da competência de cada instituição em gerar arquivos .shp, .kml ou em outro formato, é necessário que o usuário saiba a forma de aquisição e/ou de geração da informação, os tipos de resolução de cada dado (no caso de imagens de sensoriamento remoto, é imprescindível que o usuário conheça as resoluções temporais, radiométricas, espaciais e espectrais), além de ter conhecimento da escala cartográfica, em que o dado foi coletado, para evitar generalizações entre diferentes dados vetoriais e matriciais, no momento da elaboração do mapa final.

Outros sites destacam, por exemplo, os metadados dos arquivos disponíveis, ou seja, as informações básicas sobre a geração: data de elaboração e/ou coleta, escala cartográfica, entre outras. E também existem blogues (como o <http://geoluislopes.com> e o <http://gaptaufpa.blogspot.com/>), que permitem o *download* de tutoriais dos principais *softwares* de geoprocessamento (Terraview, QGis, KosmoGis, Envi, ArcGis, GvSig, etc.), compatíveis com os arquivos vetoriais e matriciais dos *sites* apresentados.

## Considerações finais

As atividades de gerenciamento, de monitoramento e de ordenamento territorial são exemplos de como os estudos sobre riscos – sociais ou ambientais, devem ser otimizados, com vistas à obtenção dos benefícios alcançados pela evolução das chamadas geotecnologias. Desse modo, as geotecnologias apresentam significativo potencial para a identificação da localização e para o monitoramento frequente de objetos e de fenômenos, devido à obtenção de informações sinópticas, sintetizadas, de locais de difícil acesso ao usuário, auxiliando na análise de fenômenos e de processos distantes do pesquisador/técnico, sendo de fundamental importância para o (re)conhecimento dos territórios, com potencial de identificação de riscos, de ameaças ou de outras vulnerabilidades.

Com a utilização de computadores mais velozes, a visualização de imagens e a posterior análise espacial são realizadas de forma ágil e automatizada. Contudo, somente com a verificação posterior, em campo, com a padronização e com o desenvolvimento de metodologias de análise espacial dos dados coletados, o produto cartográfico final mostrará sua importância, pois da verificação *in loco* e da análise espacial dos dados de campo depende a veracidade das informações contidas no produto final, seja cartográfico ou não. O monitoramento de riscos socioambientais é uma das várias atividades, que podem se beneficiar do uso de geotecnologias e de suas operações espaciais, pois a identificação ou a expansão de áreas de risco torna-se mais ágil e precisa, além de possibilitar o benefício da contenção de recursos financeiros.

Os mapas são tecnologias imprescindíveis à gestão pública municipal, para a compreensão do município e de seu território, visto que permitem a identificação e a análise de áreas de riscos e a definição de planos municipais (plano-diretor, de resíduos sólidos, de mobilidade, de movimento de massa, de alagamentos, etc.),

além de servirem para o estabelecimento de uma série de correlações entre objetos, fenômenos e temas e, além disso, transformando qualquer região em um laboratório infinito, para a produção cartográfica. Assim, os setores e os temas da educação, da segurança, do meio ambiente, da saúde, da economia, do transporte, do lixo, etc., são apenas alguns dos diversos exemplos e das temáticas, que podem ser abordadas e planejadas adequadamente, para a melhoria da qualidade de vida dos habitantes.

Os desastres ocorridos, nos últimos anos (nos municípios de Mariana e de Brumadinho, em Minas Gerais), mostram uma tendência a um monitoramento e a um gerenciamento mais adequado dos eventos de risco, no Brasil, visto que vêm surgindo cada vez mais instituições interessadas em estudar esta temática, além da criação de programas de pós-graduação, que têm direcionado esforços, para promover a análise de atividades que possam causar perdas de vidas (como na mineração, em barragens, etc.). Contudo, dado o apresentado neste trabalho, consideramos que as geotecnologias ainda não estão sendo totalmente exploradas e que possuem um grande potencial a ser descoberto, pelo poder público, tanto na esfera federal, em que é uma tecnologia subutilizada, com poucos exemplos de emprego, quanto na esfera municipal, na qual seu uso é quase nulo.

## Notas

2 As análises deste trabalho, sobre os *sites* e aplicativos, objetivam relatar brevemente as principais características e funcionalidades que podem ser acessadas pelos usuários em um primeiro momento. Não se pretende discutir a estrutura da *homepage*, a linguagem de programação e outros assuntos técnicos de informática ou da temática especializada apresentada nessas ferramentas.

3 Como apresentado no *site*, a ferramenta apresenta a perspectiva de ser uma plataforma colaborativa de mapeamento de crimes, com opções de registro de crimes ou de denúncias de tráfico ou de violência.

4 Os pontos ou áreas quentes expressam no mapa a localização com maior intensidade de um determinado evento e pode identificar no mapa casos em diversas regiões mapeadas, dependendo da concentração e intensidade dos eventos. Esse tipo de operação espacial é comum em estudos e ações de monitoramento de eventos de risco, devido, principalmente a facilidade de elaboração e de leitura do produto final.

## Referências

- ALMEIDA, G. P.; VENTORINI, S. E. Mapeamento participativo de áreas de risco a movimento de massa no bairro Senhor dos Montes – São João Del-Rei, MG. Caderno de Geografia, v. 24, n. esp. (1), p. 79-93, 2014.
- ALVAREZ, W. de P. Geografia e segurança pública: violência, pobreza e a criminalidade, o uso de sistema de informações geográficas na detecção do crime no município de Marituba. Belém: FCG/UFPA, 2011.
- ARCHELA, R. S.; THÉRY, H. Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. Confins: Revista Franco-Brasileira de Geografia, n. 3, 2008. Disponível em: <http://confins.revues.org/index3483.html>. Acesso em: 15 out. 2019.
- ASSAD, E.; SANO, E. E. **Sistemas de informações geográficas**. Brasília: Embrapa – SPI; Embrapa – CPAC, 1998.
- BATISTELLA, M; VALLADARES, G. S; BOLFE, E. L. Monitoramento da expansão agropecuária como subsídio à gestão ambiental estratégica na região oeste da Bahia, Brasil. In: BATISTELLA, M.; MORAN, E. F. **Geoinformação e monitoramento ambiental na América Latina**. São Paulo: SENAC, 2008, p. 163-195.

- BERNINI, H.; OLIVEIRA, D. de S.; MORET, A. de S. O uso de geoprocessamento para a tomada de decisão na utilização de recursos naturais: estudo de caso RESEX do Rio Ouro Preto/RO. *In: SIMPÓSIO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 12., 2007, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: INPE, 2007, p. 2315-2322.
- CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. Análise espacial de eventos. *In: DRUCK, Suzana. Análise espacial de dados geográficos*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004, p. 53-76.
- CARDOZO, Á. O Google My Maps como ferramenta na aprendizagem de uma cartografia dinâmica e interativa no ensino médio das escolas públicas. *In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS*, 18., 2016, São Luiz. **Anais [...]**. São Luiz, 2016. p. 1-8.
- CARNEIRO, E. O.; SANTOS, R. L. Análise espacial aplicada na determinação de áreas de risco para algumas doenças endêmicas (Calazar, Dengue, Diarréia, D.S.T. - Doenças Sexualmente Transmissíveis e Tuberculose), no Bairro de Campo Limpo - Feira de Santana (BA). **Sitientibus**: Revista da Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2003.
- COSME, A. **Projeto em sistemas de informação geográfica**. Lisboa: Lidel, 2012.
- DAVIS, C.; CÂMARA, G. Arquitetura de sistemas de informação geográfica. *In: CÂMARA, G.; DAVIS, C. MONTEIRO, A. M. V. Introdução da ciência da Geoinformação*. São José dos Campos: INPE, 2001, p. 42-76.
- FERREIRA, R. Atlas, Cibercartografia e Neogeografia: uma perspectiva tecnológica sobre a evolução moderna da ciência geográfica. **Revista IBEROGRAFIAS**, n. 12, p. 31-44, 2016.
- FREITAS, M. I. C. Da cartografia analógica à neocartografia: nossos mapas nunca mais serão os mesmos? **Revista do Departamento de Geografia – USP**, Volume Especial Cartogeo, p. 23-39, 2014.
- INPE. O projeto. **SOS chuva**. 2016. Disponível em: <http://chuvaproject.cptec.inpe.br/soschuva/projeto.html>. Acesso em: 12 abr. 2019.
- JOLY, F. *A cartografia*. Campinas: Papirus; 1990.
- KOUAKOU, R. N.; SILVA, J. X. Geoprocessamento aplicado à avaliação de geopotencialidade agroterritorial. *In: SILVA, J. X.; ZAIDAN, R. T. Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009, p. 301-352.
- MORAES, J. F. L. *et al.* Técnicas de Geoprocessamento na Definição de Diretrizes de Políticas Públicas para Fins de Planejamento Agroambiental. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO-SBSR*, 10., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: INPE, 2001. p. 947-953.
- PAIVA, J. C.; RODRÍGUEZ, A.; CORREIA, V. R. M. Métodos computacionais para analisar padrões de pontos espaciais. *In: GISBRASIL 99*. 1999, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: FATORGIS, 1999.
- PAZIO, E.; GOMES, M. Cartografia Digital no Ensino de Geografia: Google Terra e My Maps, contribuições para a formação de professores. *In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPEGE-ENANPEGE*, 2017, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANPEGE, 2017. p. 1561-1572.
- SANTANA, S. A. **Modelagem de comunicação em WebGis para a difusão de dados geográficos e promoção da análise espacial**. 2009. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2009.
- SANTOS, A. A. da; ASSUNÇÃO, R. M. Uma aplicação de estrutura de dados eficientes na estimação de densidade de eventos espaciais. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOINFORMÁTICA*, 5., 2003, Campos do Jordão. **Anais [...]**. Campos do Jordão, 2003.
- SANTOS, M. **Metamorfose do espaço habitado**. 4 ed. São Paulo: Hucitec, 1996.
- SILVA, C. N. **A representação espacial e a linguagem cartográfica**. Belém: GAPTA/UFPA, 2013.
- SILVA, C. N.; SADECK, L. W. Geoinformação na atividade pesqueira: uso de imagens de sensores remotos no monitoramento de recursos pesqueiros no litoral paraense. *In: PALHETA*

DA SILVA, João Marcio; SILVA, Christian Nunes (org.). **Pesca e territorialidades**: contribuições para análise espacial da atividade pesqueira. Belém: GAPTA/UFPA, 2011, v. 1, p. 221-239.

SILVA, C. N.; PALHETA, João Márcio; CASTRO, C. J. Methodological Guidelines for the Use of Geoprocessing Tools: Spatial Analysis Operations-Kernel, Buffer and the Remote Sensing Image Classification. **Agricultural Sciences**, v. 6, p. 707-716, 2015.

SOUZA-SANTOS, R.; CARVALHO, M. S. Análise da distribuição espacial de larvas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 31-42, jan.-mar., 2000.

ZHANG, C.; BALSAVIAS, E. Melhoria e atualização de uma base de dados rodoviários por meio de técnicas de análise de imagens, usando múltiplas fontes de conhecimento e indícios. In: BLASCHKE, T; KUX, H. **Sensoriamento remoto e SIG**: novos sistemas sensores-métodos inovadores. São Paulo: Oficina de Textos, 2005, p. 71-83.

