

Modelo de Geomarketing para gestão das recolhas do IPST

D. Figueiredo¹, M. Marques², S. Baía³, J. Rocha¹

¹ Instituto de Geografia e Ordenamento do Território (IGOT) da Universidade de Lisboa (UL).

² Mapidea, Lda..

³ Instituto Português do Sangue e Transplantação (IPST)..

danielafigueiredo@campus.ul.pt, miguel.marques@mapidea.pt, sandra.baia@ipst.min-saude.pt, jorge.rocha@campus.ul.pt

RESUMO: O Instituto Português do Sangue e da Transplantação (IPST), tem por missão garantir a colheita, análise, processamento, preservação, armazenamento e distribuição de sangue humano, sendo que os SIG e o Geomarketing podem contribuir para otimizar estes processos. Neste sentido, face às necessidades do IPST foram identificados quatro pontos fulcrais de atuação: i) facilitar a autossuficiência em sangue; ii) obter maior especificidade na colheita; iii) fomentar uma mudança de paradigma da colheita; iv) criar um novo modelo de relacionamento com as associações de doadores. Para se alcançarem os objetivos propostos organizou-se, em primeira instância, a Informação geográfica de base. Posteriormente foi realizada a inventariação e georreferenciação de entidades IPS e suas relacionadas, e o mapeamento para efeitos de redistribuição de recursos. O segundo passo de georreferenciação focou-se nas estatísticas de doadores e colheitas por unidade administrativa. Preparada a informação, foi possível delimitar as áreas de atividade e influência de cada entidade e realizar um conjunto de análises ligadas à estatística espacial e ao Geomarketing que permitiram perceber as dinâmicas espaço-temporais e funcionais das atividades do IPST e, conseqüentemente produzir propostas de melhoramento dos serviços prestados. Toda a informação foi implantada sobre uma plataforma Web totalmente desenvolvida de raiz pela Mapidea, que permite o fácil acesso a cartografia, inquirições e análise espacial, por parte de utilizadores sem formação específica.

Palavras-chave: geomarketing, colheita de sangue, web, análise espacial, geolocalização.

ABSTRACT: The Portuguese Institute of Blood and Transplant (IPST) has the task of ensuring the collection, testing, processing, preservation, storage and distribution of human blood, and the GIS and geomarketing can help to optimize these processes. In this sense, given the IPST needs were identified four key points of action: i) facilitate self-sufficiency in blood; ii) obtain greater specificity in the harvest; iii) promoting a change of harvest paradigm; iv) create a new model of relationship with donor organizations. To achieve the proposed objectives was organized in the first instance, the geographic information base. Later it was performed inventorying and georeferencing of IPS entities and their related, and mapping for the purpose of redistribution of resources. The second step focused on the georeferencing statistics of donors and collections by administrative unit. After the information is prepared, it was possible to identify the areas of activity and influence of each entity and perform a set of tests related to spatial statistics and geomarketing that allowed understand the spatio-temporal dynamics and function of IPST activities and consequently produce proposals for improvement of services. All information has been deployed on a web platform developed entirely from scratch by Mapidea, allowing easy access to mapping, inquiries and spatial analysis, by users without specific training.

Keywords: geomarketing, blood collection, web, spatial analysis, geolocation.

1. INTRODUÇÃO

A visualização espacial da informação pode ajudar os profissionais de saúde pública em geral a compreender os fenómenos e a utilizar o conhecimento de novas formas. Uma síntese visual de grandes quantidades de informações abstrata numa imagem referente a uma área geográfica é importante para os profissionais do Instituto Português do Sangue e Transplantação (IPST) em particular. Esta visualização permite a criação de vínculos entre conjuntos separados de informações e a sua distribuição geográfica. Esta abordagem pode facilitar a compreensão aprofundada dos fatores que estão na base das dídivas de sangue e

sugerir soluções para os problemas decorrentes.

Os profissionais de saúde sempre analisaram as informações geograficamente, no entanto, esse trabalho tem sido muito intensivo e de alcance limitado em relação à especificidade, detalhe e metamorfose dos agregados populacionais. A integração dos sistemas de informação geográfica (GIS), os quais são eficientes e úteis, na prática de monitorização e avaliação da população, permitiu executar de forma mais adequada esta função chave das agências de saúde pública.

Os SIG são ferramentas poderosas de análise espacial ao serviço agências de saúde pública e outras organizações que combinam, geografia, dados e cartografia assistida por computador. Num ambiente SIG, as bases de dados e os mapas digitais são armazenados através de identificadores de georreferenciados implementados para facilitar a visualização espacial da informação, bem como a sua célere gestão e análise. Neste contexto, a geocodificação (muitas vezes usada incorretamente como sinónimo de georreferenciação), i.e., a atribuição de um par coordenado (x e y ou latitude e longitude) a um endereço, será a seguramente base para uma grande quantidade de conceções e análise de dados no século XXI. A versatilidade dos SIG permite-lhes explorar e a identificar as relações espaciais, os padrões e as tendências, que caso contrário, passariam despercebida. A geografia está preocupada com a identificação e explicação da estrutura espacial, o padrão e o processo, bem como a análise e explicação das relações entre as pessoas e os meios, e.g. socioeconómico, etc.

O desenvolvimento dos SIG tem fornecido ferramentas computacionais eficientes para a análise de padrões e processos espaciais [Moore e Carpenter, 1999]. Entende-se que processos como os que estão na base das dádivas de sangue apresentam uma componente histórica (tempo), verificando-se que os métodos formais de análise estatística de série temporais estão bem desenvolvidos e adaptados para estudá-los. No entanto, poucas ferramentas têm sido disponibilizados para estudar um especto igualmente importante desta temática — a sua geografia ou espaço.

Como se afigura lógico, a análise SIG não pode simplesmente ignorar a dimensão geo-espacial dos dados. O que emerge consistentemente destas análises é que as aplicações atuais apenas abordam superficialmente as complexas interações entre o espaço, a população e a saúde pública. No mundo de hoje, ou pelo menos no mundo desenvolvido, podemos contar com dados praticamente infinitos (e.g. *big data*), alto poder computacional a baixo custo e uma conectividade à rede de grande capacidade e velocidade. Neste ambiente, aponta se para a necessidade de ferramentas analíticas melhoradas, abrangendo conceitos, representação, modelação e confiabilidade. Estas, ajudam a identificar de que forma os avanços na análise geo-espacial podem melhor abordar as interações da saúde pública, com o ambiente físico e cultural para que as análises geo-espaciais possam apoiar a formulação das políticas de saúde pública.

2. A RELEVÂNCIA DOS SIG NA SAÚDE PÚBLICA

Há muitos anos que as ações de saúde pública se baseiam na análise e uso de dados espaciais. (Hanchette, 2003). Efetivamente, em 1854, antes da era da informação e do desenvolvimento dos SIG, John Snow demonstrou na cidade de Londres a importância da geografia nas atividades de monitorização e análise (Snow, 1994). Quando Snow cartografou os casos de cólera (Figura 1), imediatamente sobressaíram *clusters* espaciais com efeitos de decadência face à distância (i.e., *distance decay models*) das fontes de água. Esse mapa conduziu à hipótese de que uma fonte de água particular era a fonte do surto. A remoção da bomba levou a um rápido declínio na incidência de cólera, ajudando, eventualmente, a comunidade médica a concluir que a cólera era uma doença relacionada com a água, ao invés de aparecer por miasma como se acreditava generalizadamente na época (Lumpkin, 2003).

Mesmo sem saber a causa bacteriana ou meios de transmissão de cólera em meados do século XIX, Snow foi capaz de impedir a propagação do surto, uma vez que compreendeu os seus aspetos espaciais. A lógica do uso de geografia para estudar questões de saúde pública deriva da apreciação dos fatores (espaciais ou não) que causam a não uniformidade da distribuição da doença, i.e., anisotropia, tal como Snow descobriu. Esses fatores incluem elementos físicos, ambientais, sociais, económicos, culturais e genéticos, entre outros (Moore e Carpenter, 1999). Com a sua ação Snow também demonstrou como uns SIG poderia beneficiar outras investigações e análises no contexto da saúde pública tendo, de forma intuitiva, realizado uma verdadeira análise espacial. Este é um dos primeiros exemplos de estudos geográficos em aplicações de saúde, que se tornou famoso como ‘mapeamento de difusão de uma doença’.

Uma das características marcantes que diferenciam os SIG dos Sistemas de Informação (SI) convencionais é a capacidade de realizar análise espacial. A análise espacial estuda a evolução espacial e temporal dos processos geográficos e as suas inter-relações. Estas funções com base nos atributos espaciais e

não espaciais da base de dados, procuram gerar simulações sobre os fenómenos do mundo real. Assim, a análise espacial permite compreensão da distribuição dos dados provenientes de fenómenos ocorridos numa determinada localização geográfica, o que é de grande utilidade para resolver questões importantes.



Figura 1. Mapa de John Snow mostrando os casos de cólera durante a epidemia em Londres em 1854 (Snow, 1994).

O uso dos SIG tem-se expandido desde a sua criação como uma ferramenta analítica. Estes têm sido usados no âmbito dos cuidados de saúde pública, e.g. na epidemiologia [Castillo-Salgado, 1996; Moore e Carpenter, 1999; Richards e Croner, 1999], para melhorar os serviços comunitários de assistência social às crianças [Robertson e Wier, 1998] e para avaliação de programas comunitários de mudanças na distribuição da venda a retalho de álcool [Millar e Gruenewald, 1997]. Também têm sido utilizados na vigilância e monitorização das doenças transmitidas por vetores e através da água, para quantificar os riscos de contaminação por chumbo num bairro, na predição de lesões afetando crianças pedonais de e analisando as políticas e planeamento na saúde [Clarke, McLafferty, e Tempalski, 1996]. A identificação dos grupos com características particulares permite a seleção das intervenções sociais e de saúde adequadas, destinadas a reduzir ou eliminar os fatores de risco específicos. Uma vez realizadas as intervenções, o seu impacto deve ser avaliado para determinar o grau de eficácia e se são necessários ajustamentos. Este processo dinâmico – ação – avaliação – ajuste - é parte da metodologia de estratificação da recolha de sangue.

O Quad Council [1993], identificou os objetivos das práticas voltadas para a população como promotoras de comunidades saudáveis. i) Avaliar dados demográficos, de saúde e bioestatísticos, para prever e identificar possíveis riscos e padrões; ii) Avaliar a mudança de comportamentos de saúde e os padrões que têm o potencial de colocar pessoas em risco; e iii) Determinar e/ou identificar indicadores para monitorizar as diferentes dimensões do estado de saúde, tal como é avaliado pela comunidade. Cada uma destas funções pode ser reforçada com o uso da tecnologia SIG. Os SIG podem ser usados para proporcionar informação sobre a distribuição dos indicadores de saúde a pessoas-chave.

A tecnologia SIG, através das suas capacidades de visualização, pode melhorar a compreensão da distribuição e características dos indicadores de saúde ao longo do tempo. Os SIG podem ajudar os profissionais de saúde a prestar apoio de forma mais eficaz à comunidade. O mapeamento de dados de saúde e das características da comunidade pode aumentar as relações de base, estabelecendo ligações importantes para a concretização dos objetivos. A infraestrutura de saúde pública é uma das áreas foco. Três objetivos são particularmente relevantes para a comunidade voltada para acesso aos dados de saúde da população. Estes objetivos incluem: i) acesso do público aos dados de informação e vigilância; ii) uso de geocodificação em sistemas de dados de saúde; e iii) dados para todos os grupos de população: A (boa) saúde pública baseia-se na informação.

A revolução nas tecnologias de informação, incluindo sistemas on-line, a Internet e outros sistemas de informação eletrônica, continua a expandir o volume e a acessibilidade aos dados. O aumento do uso de geocodificação em sistemas de dados de saúde irá fornecer a base para a uma vigilância e intervenção com custos cada vez mais reduzidos. Ao mesmo tempo, surgem desafios em sintetizar e disseminar a enorme quantidade de informações disponível, bem como assegurar que os dados sejam cientificamente precisos e com as apropriadas salvaguardas de confidencialidade. A capacidade de atingir metas a nível nacional está relacionada com a capacidade de delinear estratégias para áreas geográficas específicas. A extensão das capacidades de geocodificação aos sistemas de dados de saúde facilitará seguramente essa capacidade.

3. AVANÇOS NAS APLICAÇÕES SIG EM SAÚDE PÚBLICA

Os problemas com que se deparam atualmente os profissionais de saúde pública apresentam um âmbito muito maior do que aqueles que Snow enfrentou. Hoje, os investigadores dependem de SIG modernos e outras aplicações de cartografia assistida por computador para os auxiliar nas suas análises. A Saúde Pública Informatizada (SPI) é uma especialidade emergente que incide sobre a aplicação de tecnologias e da ciência da informação na investigação e prática em saúde pública (Hanchette, 2003). Como parte desse esforço, um SIG – ou, mais geralmente, um Sistema de Suporte de Decisão Espacial (SSDE) – oferece melhores técnicas de visualização geográfica, levando a uma compreensão e capacidade de tomada de decisão, mais rápidas, melhores e mais robustas (Yasnoff e Miller, 2003).

Os SIG podem apoiar os serviços de saúde pública de diferentes formas. Um SIG fornece um melhor entendimento da realidade e pode conduzir a melhores decisões. Na verdade, o SIG é uma chave para melhores decisões e um planeamento adequado. Outra característica vital dos SIG é que podem ajudar os utilizadores a integrar diferentes dados provenientes de múltiplas fontes. Atualmente, ainda existe uma grande quantidade de dados da saúde pública gerados manualmente e, portanto, sujeitos a erros de origem humana e má codificação.

Por exemplo, uma análise geográfica dos dados de saúde da Carolina do Norte mostrou que 40% dos registos continha algum tipo de erro na sua componente geográfica (cidade, Condado ou código postal), que não poderia ter sido detetado sem as visualizações disponibilizadas pelos SIG (Hanchette, 2003). Paralelamente, as técnicas de SIG têm sido usadas para mostrar a falta de correlação entre causas e efeitos ou entre efeitos diferentes. Por exemplo, ao estudar a distribuição de defeitos de nascimento e de mortalidade infantil no Iowa, os investigadores não encontraram nenhuma correlação estatisticamente relevante entre esses dados (Rushton et al., 1996).

Mais recentemente, Tran et al. (2013) apresentaram um modelo espaço-temporal da ocorrência de gripe aviária de alta patogenicidade no delta do rio vermelho, do Vietname. Neste caso, a análise geoespacial, permitiu identificar as áreas de risco mais elevado, onde devem ser aplicadas medidas para controlar a saúde animal e humana. Christidis e Law (2013) analisaram os desafios do mapeamento de turbinas eólicas na província canadiana de Ontário de modo a avaliar melhor os riscos para a saúde desta tecnologia relativamente nova.

Lyseen e Hansen (2014) trabalharam dados referentes ao retalho alimentar, pretendendo validar dados de localização que são muitas vezes de origem voluntária, imprecisos e propensos a registos contraditórios, duplicados ou ausentes. Os autores identificaram questões críticas como o desalinhamento espacial e a propagação de erros, nomeadamente através de modelos hierárquicos. Daí concluíram que um conjunto, detalhado e crítico, de metadados que acompanhe a cartografia, é um passo importante em direção à elaboração de modelos de saúde e risco mais precisos e fiáveis.

Luan e law (2014) analisaram o uso de sistemas de vigilância de saúde pública baseados em WebSIG. Ao contrário do verificado noutros campos, neste contexto as aplicações de saúde pública ainda estão muito aquém dos avanços tecnológicos. As capacidades analíticas espaciais estão amplamente disponíveis em aplicações de desktop, mas são largamente desconsideradas nas aplicações na Web. Paralelamente, as questões de privacidade impedem muitas aplicações de funcionar convenientemente. As disparidades geográficas continuam a ser um grande obstáculo para o desenvolvimento de sistemas de vigilância de saúde pública. Os custos proibitivos da informação de suporte, o acesso incompleto aos dados e a falta de infraestruturas, são alguns dos fatores que dificultam a implementação destas tecnologias.

3.1. Questões inerentes à utilização dos SIG

A utilização de ferramentas de SIG para análises no âmbito da saúde pública não está isenta de

preocupações e/ou problemas. De todos, o mais preocupante tem a ver com a privacidade e a confidencialidade dos indivíduos (Hanchette, 2003). A saúde pública preocupa-se com a saúde da população como um todo, mas necessita de usar dados sobre a saúde dos indivíduos para fazer muitas dessas avaliações. Proteger a privacidade e a confidencialidade desses indivíduos é de extrema importância. O uso de análises SIG e bases de dados relacionais eleva o potencial de comprometer os padrões de privacidade. Deste modo, torna-se necessário tomar algumas precauções para evitar a identificação de indivíduos com base em dados espaciais.

Por exemplo, os dados talvez necessitem de ser agregados para cobrir áreas maiores, usando um código postal, uma freguesia ou um conselho, ajudando assim a dissimular as identidades individuais. Os mapas também podem ser construídos em escalas menores, para que menos detalhe seja revelado. Alternativamente, a chave de identificação de determinadas características (e.g. a rede de estradas e ruas) pode ser excluída dos mapas para ocultar as localizações exatas, ou, se o considerado necessário, pode mesmo ser aconselhável deslocar intencionalmente os marcadores de localização numa determinada distância aleatória (Hanchette, 2003).

Contudo, esta opção não é consensual. Está estabelecido na literatura sobre inferência estatística com base em dados agregados pode levar os investigadores a conclusões incorretas, sugerindo relações onde na verdade elas não existem ou encobrindo as relações que de fato existem. Este problema é conhecido como o problema da unidade de área modificável (modifiable areal unit problem [MAUP]). Por exemplo, desde muito cedo que as autoridades de saúde pública de Nova York se têm mostrado preocupadas com o fato dos clusters de problemas oncológicos e suas causas poderem ser incorretamente identificados depois de serem forçados a uma visualização baseada em códigos postais na internet. Estas instituições afirmam que os códigos postais foram projetados para fins não relacionados com questões de saúde pública e, portanto, o uso desses limites arbitrários poderia conduzir a agrupamentos inadequados e consequentemente a conclusões incorretas (Rushton e McMaster, 2003).

3.2. WebSIG

A última década, especialmente nos últimos cinco anos, foram testemunhas do rápido crescimento do uso de sistema de informação geográfica na Web (WebSIG) orientados para ações relacionadas com a vigilância em saúde pública (VSP). No final de 2006, muito poucos *sites* se dedicavam exclusivamente ao mapeamento de dados sobre saúde pública (Cinnamon et al., 2009), no entanto, atualmente muitos países e instituições já tomaram consciência dos potenciais benefícios dos WebSIG para a VSP e desenvolveram os seus próprios sistemas de vigilância de saúde pública baseada na Web (WSIGVSP). No entanto, apesar da sua rápida disseminação, ainda subsistem desigualdades significativas no desenvolvimento e desempenho dos WSIGVSP existentes.

Deste modo, emerge a necessidade de proceder a uma revisão sistemática dos WSIGVSP existentes, a qual já foi feita há algum tempo para as aplicações desktop (Cromley, 2003; Boulos, 2004; Edelman, 2007; Nykiforuk e Flaman, 2011; Duncombe et al., 2012). Croner (2003) descreveu exaustivamente as possibilidades e desafios do uso de WebSIG em saúde pública. Não obstante, os WebSIG evoluíram consideravelmente nos últimos dez anos, especialmente com a incorporação da Web 2.0 no seu desenvolvimento. Alguns estudos (Cinnamon et al., 2009; Maclachlan et al., 2007) analisaram diversos WebSIG sem que, no entanto, estes fossem inteiramente dedicados à saúde pública e muito menos à VSP. Além disso, nesses estudos não foi avaliado o impacto da Web 2.0 nos WebSIG e/ou VSP. Dois dos objetivos desta comunicação são: i) explorar o *status quo* do desenvolvimento dos WSIGVSP; e ii) para fornecer pistas e diretrizes para os profissionais de saúde pública tendo em vista futuras implementações.

OS SIG têm sido amplamente utilizados no âmbito da saúde pública visto que os dados de saúde estão indissociavelmente ligados a um local específico, sob a forma de endereços, códigos postais, ou coordenadas. Como já foi referido, ao contrário de outros sistemas de informação utilizados em VSP, os SIG podem melhorar o aspeto espaço-temporal da VSP, apoiando-se em mapas e ferramentas de análise espacial. Mais especificamente, os mapas podem apresentar visualmente dados georreferenciados de uma forma simples, e assim, transmitir facilmente as informações aos utilizadores finais. Em comparação com gráficos e números brutos, os mapas podem ser melhores e mais facilmente interpretados (Edelman, 2007; Fisher e Myers, 2011).

Apesar de Nykiforuk e Flaman (2011) terem classificado as aplicações SIG em saúde pública, como ‘vigilância de doenças’ (*disease surveillance*), outros fenómenos (e.g. lesões, deficiências, saúde oral, etc.) também têm sido monitorados com recurso a SIG. Com o desenvolvimento da World Wide Web (WWW), a informação e as funcionalidades SIG tornaram-se cada vez mais disponíveis *on-line*, resultando no

aparecimento dos WebSIG. Em comparação com os SIG desktop, os WebSIG fornecem uma plataforma mais eficiente para a integração (por vezes em tempo real) e divulgação oportuna dos dados georreferenciados, permitindo um uso eficiente da informação e intervenções eficazes no âmbito da saúde pública (Kearns et al., 2003). Outro benefício dos WebSIG é capacitar os todos os níveis de utilizadores finais para poderem visualizar simultaneamente os mesmos dados de saúde atualizados (Nash et al., 2009). Além disso, o WebSIG pode potencialmente reduzir os custos de integração SIG nas práticas de saúde pública, diminuindo a quantidade de formação necessária para usar o SIG e fornecendo tutoriais *on-line* (Maclachlan et al., 2007).

A transição da Web 1.0, somente de leitura, para a Web 2.0, de leitura e gravação, trouxe novas possibilidades para os WebSIG e a VSP. Em geral, os princípios básicos da Web 2.0 incluem enriquecer com a experiência dos utilizadores da Web e usar a Web como plataforma de computação e desenvolvimento de software, estimulando a participação dos utilizadores (i.e., informação geográfica voluntária [VGI]) e suportando código de programação leve (Fu e Sun, 2011). Estas valências permitiram criar aplicações WebSIG mais interativas, personalizáveis, sociáveis e intensivas em termos de multimédia (Fu et al., 2011).

4. WEBSIG DO IPST

A disponibilidade de sangue é um dos requisitos importantes no tratamento de emergências médicas. Os bancos de sangue não mantêm as reservas necessárias para fazer face às necessidades nessas alturas. Assim, a base de conforto é obtida a partir dos doadores da região. O webSIG integrado com o sistema de informações do banco de sangue, permite auxiliar os profissionais de saúde a manter ou aumentar as reservas ao estudar a distribuição espacial dos dadores, classificando-os, e definindo as áreas de influência de cada um dos centros de recolha de sangue. Cada uma destas questões é coberta usando várias funções SIG, incluindo análise de vizinhança (buffers), análise de redes e análise de sobreposição. A análise de redes é usada para produzir as unidades-tempo necessárias para um doador chegar ao banco de sangue e a análise de sobreposição é aplicada ao banco de sangue selecionado para calcular a dimensão da amostra de dadores ao seu redor.

É intenção da Mapidea disponibilizar ao IPST o acesso a uma aplicação webSIG, para que a sua utilização contribua para o aumento do número de dadores de sangue em Portugal. A solução Mapidea (Figura 2) permite aos elementos do IPST visualizarem, analisarem e comunicarem entre si através de mapas, adicionando a componente espacial à informação resultante das atividades de gestão e preparação dos processos de recolha de sangue. A aplicação criada é considerada como um sistema de suporte de decisão espacial para o sistema de informação do banco de sangue e nela é disponibilizada informação de principalmente duas fontes, o IPST e o Instituto Nacional de Estatística (INE).

Uma das características do potencial de captação de dadores de uma área é a idade da população residente. Hollingsworth e Wildman (2004) e Burnett (1982) indicam que as taxas de dádiva variam em relação ao número de indivíduos presentes em diferentes grupos etários e por isso, a partir da informação do INE, foram definidas 3 faixas etárias divididas em população com idade para realizar a primeira dádiva (entre os 20 e os 59 anos), população com idade para doar sangue (entre os 20 e os 64) e população com idade entre os 20 e os 34 anos para que seja feita uma fidelização de dadores. A esta informação foi também acrescentados dados sociodemográficos bem como informação cedida pelo IPST acerca do número de dádivas (Figura 2), número de dadores regulares, número de novos dadores e centros de recolha de sangue.

Com esta informação é possível produzir, com facilidade, mapas temáticos, comparar variáveis, e.g. número de dádivas aprovadas versus número de dádivas reprovadas, realizar filtros e cálculos que podem ser partilhados entre utilizadores de diversas áreas dentro do IPST.

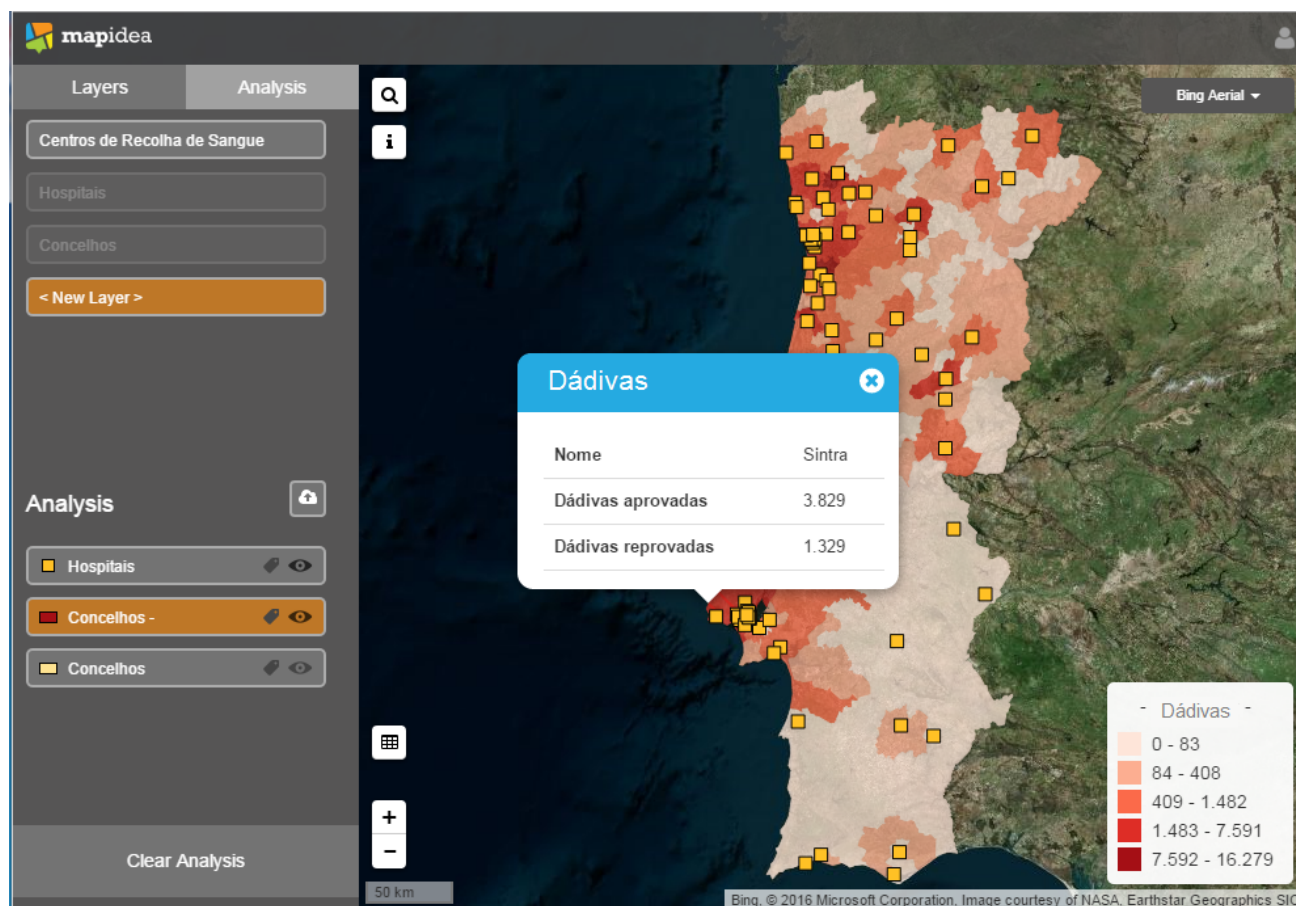


Figura 2. WebSIG IPST-Mapidea.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Português do Sangue e Transplantação (IPST) por toda a disponibilidade e pelo acesso aos dados em particular.

5. BIBLIOGRAFIA

- Boulos, M.N.K. (2004): Towards evidence-based, GIS-driven national spatial health information infrastructure and surveillance services in the United Kingdom. *Int. J. Health Geogr.*, 3, 1–50.
- Burnett, J. (1982): Examining the profiles of the donor and non donor through a multiple discriminant approach. *Transfusion*, 22:138-142.
- Castillo-Salgado, C. (1996): Use of geographic information systems in epidemiology (GIS-Epi). *Epidemiological Bulletin*, 17(1), 1–6.
- Christidis, T.; Law, J. (2013): Mapping Ontario's wind turbines: Challenges and limitations. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 2, 1092–1105.
- Cinnamon, J.; Rinner, C.; Cusimano, M.D.; Marshall, S.; Bekele, T.; Hernandez, T.; Glazier, R.H.; Chipman, M.L. (2009): Online map design for public-health decision makers. *Cartographica*, 44, 289–300.
- Clarke, K. C., McLafferty, S. L. e Tempalski, B. J. (1996): On epidemiology and geographic information systems: a review and discussion of future directions. *Emerging Infectious Diseases*, 2(2), 85–92.
- Cromley, E.K. (2003): GIS and disease. *Annu. Rev. Public Health*, 24, 7–24.
- Croner, C.M. (2003): Public health, GIS, and the internet. *Annu. Rev. Public Health*, 24, 57–82.
- Duncombe, J.; Clements, A.; Hu, W.; Weinstein, P.; Ritchie, S.; Espino, F.E. (2012): Review: Geographical information systems for dengue surveillance. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 86, 753–755.

- Edelman, L.S. (2007): Using geographic information systems in injury research. *J. Nurs. Scholarsh*, 39, 306–311.
- Fisher, R.P.; Myers, B.A. (2011): Free and simple GIS as appropriate for health mapping in a low resource setting: A case study in Eastern Indonesia. *Int. J. Health Geogr.*, 10, doi:10.1186/1476-072X-10-15.
- Fu, P.; Sun, J. (2011): GIS in the Web Era. In *Web GIS: Principles and Applications*; Fu, P., Sun, J., Eds.; ESRI Press: Redlands, CA, USA, pp. 1–24.
- Fu, P.; Zhu, Y.; Sun, J. (2011): Hot Topics and New Frontiers. In *Web GIS: Principles and Applications*; Fu, P., Sun, J., Eds.; ESRI Press: Redlands, CA, USA, pp. 249–280.
- Hanchette, C.L. (2003): Geographic Information Systems. In P.W. O’Carroll, Y.A. Yasnoff, M.E. Ward, L.H. Ripp, and E.L. Martin (Ed.), *Public Health Informatics* (pp. 431–466). New York, NY: Springer.
- Hollingsworth, B.; Wildman, J. (2004): What population factors influence the decision to donate blood? *Transfusion Medicine*, 14:9-12.
- Kearns, F.R.; Kelly, M.; Tuxen, K.A. (2003): Everything happens somewhere: Using WebGIS as a tool for sustainable natural resource management. *Front. Ecol. Environ.*, 1, 541–548.
- Luan, H.; Law, J. (2014): Web GIS-based public health surveillance systems: A systematic review. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 3, 481–506.
- Lumpkin, J.R. (2003): History and significance of information systems and public health. In P.W. O’Carroll, Y.A. Yasnoff, M.E. Ward, L.H. Ripp, and E.L. Martin (Ed.), *Public Health Informatics* (pp. 16–38). New York, NY: Springer.
- Lumpkin, J.R. (2003): History and significance of information systems and public health. In P.W. O’Carroll, Y.A. Yasnoff, M.E. Ward, L.H. Ripp, and E.L. Martin (Ed.), *Public Health Informatics* (pp. 16–38). New York, NY: Springer.
- Lyseen, A.K.; Hansen, H.S. (2014): Spatial and semantic validation of secondary food source data. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 3, 236–253.
- Maclachlan, J.C.; Jerrett, M.; Abernathy, T.; Sears, M.; Bunch, M.J. (2007): Mapping health on the Internet: A new tool for environmental justice and public health research. *Health Place*, 13, 72–86.
- Millar, A. B. e Gruenewald, P. J. (1997): Use of spatial models for community program evaluation of change in alcohol outlet distribution. *Addiction*, 92(6), S273–S284.
- Moore, D. A. e Carpenter, T. E. (1999): Spatial analytical methods and geographic information systems: Use in health research and epidemiology. *Epidemiologic Review*, 21(2), 143–161.
- Nash, D.; Elul, B.; Rabkin, M.; Tun, M.; Saito, S.; Becker, M.; Nuwagaba-biribonwoha, H. (2009): Strategies for more effective monitoring and evaluation systems in HIV programmatic scale-up in resource-limited settings: Implications for health systems strengthening. *J. Acquir. Immune Defic. Syndr.*, 52, 58–62.
- Nykiforuk, C.I.J.; Flaman, L.M. (2011): Geographic Information Systems (GIS) for health promotion and public health: A review. *Health Promot. Pract.*, 12, 63–73.
- Richards, T. B. e Croner, C. M. (1999): Geographic information systems and public health: mapping the future. *Public Health Reports*, 114(4), 359–361.
- Robertson, J. G. e Wier, K. R. (1998): Using geographical information systems to enhance community-based child welfare services. *Child Maltreatment*, 3(3), 224–235.
- Rushton G, Elmes G, McMaster R (2003): Considerations for improving geographic information research in public health. *URISA Journal*, 12(2), 31–49.
- Rushton, G., Krishnamurthy, R., Krishnamurti, D., Lolonis, P., and Song, H. (1996): The spatial relationship between infant mortality and birth defects rates in a US city. *Statistics in Medicine*, 15.
- Snow, J. (1994): The case books of Dr. John Snow. In *Medical history* (Suppl. 14). London: Wellcome Institute for the History of Medicine.

- The Quad Council. (1993): Population-focused practice. Washington, DC: Association of State and Territorial Directors.
- Tran, C.C.; Yost, R.S.; Yanagida, J.F.; Saksena, S.; Fox, J.; Sultana, N. (2013): Spatio-temporal occurrence modeling of highly pathogenic avian influenza subtype H5N1: A case study in the Red River Delta, Vietnam. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 2, 1106–1121.
- Yasnoff, W.A. and Miller, P.L. (2003): Decision Support and Expert Systems in Public Health. In P.W. O'Carroll, Y.A. Yasnoff, M.E. Ward, L.H. Ripp, and E.L. Martin (Ed.), *Public Health Informatics* (pp. 494–512). New York, NY: Springer.