

Vis-Saúde: Sistema para visualização de dados consolidados de saúde pública

Naira Kaieski¹, Marta Villamil¹, Luiz Paulo Luna de Oliveira¹

¹Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)
Av. Unisinos, 950 B. Cristo Rei – CEP 93.022-000 – São Leopoldo – RS – Brazil

{naira.kaieski,mbvillamil,lunadeoliveira}@gmail.com

Abstract. *The population is very sensitive regarding health area, requiring a lot of governmental attention. This makes the public health data release crucial for the population, that is in accordance with a crescent Brazil's efforts in transparency policies. This article presents a software of consistent visualization and easy interpretation of consolidated data of public health with geographical location. The data can be seen on web in the form of animation showing the evolution of callings according to time. The software can be used as a support tool to managers of health, among other benefits, facilitates the identification of endemic, epidemic and pandemic diseases and their behavior throughout the time.*

Resumo. *A população é muito sensível à área da saúde, exigindo assim grande atenção governamental. Isto torna essencial a divulgação de dados de saúde pública, o que está de acordo com os crescentes esforços do Brasil em políticas de transparência. Este artigo apresenta o Vis-Saúde, um sistema de visualização consistente e de fácil interpretação de dados consolidados de saúde pública com localização geográfica. Os dados podem ser visualizados na web na forma de animação apresentando a evolução dos atendimentos em função do tempo. O Vis-Saúde pode ser utilizado como uma ferramenta de apoio à decisão dos gestores de saúde, pois entre outros benefícios, facilita a identificação de endemias, epidemias e pandemias e seu comportamento ao longo do tempo.*

1. Introdução

O crescente aumento da população e a proliferação de enfermidades crônicas e contagiosas como a gripe H1N1 e a dengue desafiam os sistemas de atendimento à saúde [World Health Organization]. Assim o emprego da vigilância na saúde pública é essencial para orientar as atividades de prevenção e controle, bem como avaliar os resultados de tais iniciativas [Hall et al. 2012]. A vigilância em saúde pública consiste na sistemática e contínua coleta, gestão, análise e interpretação de dados, seguido pela ampla divulgação destas informações a fim de estimular e direcionar ações e programas de saúde pública [Porta 2008]. Um dos usos mais reconhecidos do monitoramento da saúde pública é a detecção de epidemias em uma região, onde os dados advindos da vigilância são utilizados para estimar o escopo e a magnitude de um problema, incluindo a distribuição geográfica e demográfica dos eventos de saúde.

Todas as atividades realizadas em um sistema de saúde geram dados que podem produzir informações valiosas se corretamente interpretadas e tornadas públicas. Com o

aumento da disponibilidade de dados georreferenciados, há uma crescente necessidade de visualizar dados temporal e espacialmente. Séries históricas referentes aos atendimentos de saúde geram um grande número de informações, o que dificulta sua seleção e compreensão. Uma forma de contornar esta dificuldade é utilizar as técnicas de visualização de informações que combinam elementos da computação gráfica, mineração de dados e interfaces homem-computador para gerar uma nova representação gráfica dos dados de modo que o usuário possa utilizar a percepção visual para analisar, compreender e extrair conhecimento dos dados [Freitas et al. 2001].

O Vis-Saúde, aqui descrito, proporciona uma forma de visualizar informações sobre a ocorrência de enfermidades (transmissíveis ou não) de forma que tanto o cidadão quanto o gestor de saúde pública possam acessar os dados, visualizar, analisar e extrair conhecimento. O aplicativo emprega tecnologias de software livre e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para compilar em uma visualização a densidade de ocorrências de uma determinada enfermidade em uma região. A visualização disponibiliza recursos que proporcionam vislumbrar a evolução da ocorrência de enfermidades com uma série histórica em um intervalo de tempo definido pelo usuário do sistema. O Vis-Saúde é disponibilizado em uma plataforma web que dispensa o uso de ferramentas ou dispositivos específicos para acesso. O Vis-Saúde proporciona a disseminação de informações através de uma visualização intuitiva do panorama da saúde pública baseado em dados disponibilizados pelos órgãos do governo. Esta visualização disponibiliza ainda o recurso de uma animação com séries temporais dos dados de saúde tendo como fonte de dados os registros de ocorrência de enfermidades já consolidados do governo brasileiro.

O Brasil tem se engajado em políticas de governo eletrônico (e-gov) e transparência de informações. Em conformidade com a iniciativa de Governo Aberto, sancionou a Lei 12.527 de 18 de novembro de 2011 que regula o acesso à informação. O Governo Eletrônico objetiva fornecer ou tornar disponíveis informações, serviços ou produtos através de meios eletrônicos, a partir ou através de órgãos governamentais, a qualquer momento e lugar, de modo a agregar valor a todas as partes envolvidas [Zweers and Planqué 2001]. Dentre as ações realizadas pelo governo brasileiro estão a disponibilização de bases de dados de abrangência regional e nacional com diversas informações e, entre elas, dados de saúde pública que serão utilizados para gerar as visualizações propostas pelo Vis-Saúde.

Este artigo está organizado com a seguinte estrutura. Na seção 2 serão apresentados alguns trabalhos relacionados com a visualização de dados provenientes de iniciativas do governo e da participação cidadã. A seção 3 versa sobre alguns conceitos básicos relevantes para o desenvolvimento da visualização proposta. Na seção 4 são descritos detalhes da implementação e funcionamento do Vis-Saúde e a seção 5 apresenta as conclusões.

2. Trabalhos relacionados

Nesta seção serão apresentados alguns projetos e aplicações que disponibilizam ferramentas de visualização de dados de interesse coletivo como saúde pública e segurança. Algumas destas, fazem uso de dados disponibilizados pelo governo e outras contam com a participação cidadã para gerar seus registros. Este uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para intensificar a participação ativa dos cidadãos e dar suporte à colaboração entre os diversos atores, tais como cidadãos, governos e sociedade ci-

vil, na elaboração de políticas públicas, é também chamado de democracia eletrônica (e-democracia) [Maciel et al. 2009].

Projetos como WikiCrimes, destinado a segurança, e Guga, onde é possível registrar diversos tipos de ocorrências, são exemplos de aplicativos baseados na colaboração cidadã onde os dados são visualizados através da representação georreferenciada da concentração de ocorrências registradas pelos usuários.

Outros sistemas foram desenvolvidos para gerar visualizações de dados fornecidos pelo governo nas iniciativas de e-democracia. Como exemplos podemos citar o projeto Retratos da Violência que utiliza dados disponibilizados no portal de acesso à informação do Estado do Rio Grande do Sul para mapear os locais do estado onde são maiores os registros de casos de violência sexual contra mulheres. O site Trulia onde é possível visualizar a concentração de crimes registrados nos departamentos de polícia americanos e o site TrackLytics mostra uma visualização dos registros de enfermidades do sistema de saúde americano.

Sites como Google Flu Trends, BioCaster e HealthMap proporcionam a visualização de dados de saúde advindos de boletins de surtos epidemiológicos, notícias divulgadas na internet e termos de busca dos usuários na internet (caso específico do Google Flu Trends).

Embora todos os aplicativos citados tenham em comum a apresentação dos dados através de uma visualização georreferenciada, nenhum contempla a visualização de séries históricas de registros oficiais de atendimentos à saúde. É possível visualizar apenas os dados informais correntes. O Vis-Saúde proporciona uma visualização dos dados de saúde através de uma animação com séries temporais de dados georreferenciados onde o usuário determina o período de tempo a ser visualizado. Assim proporcionando um melhor entendimento do comportamento das enfermidades ao longo do tempo e sua propagação geográfica.

3. Conceitos básicos

3.1. Visualização de informações

A visualização de informações busca o desenvolvimento de técnicas visuais para revelar informações significativas dos dados em aplicações do mundo real [Lu et al. 2013]. De modo geral, está relacionada com a geração de representações visuais cognitivamente úteis dos dados analisados. Esta representação pode ser através de diagramas, gráficos, mapas ou outros recursos visuais. A visualização sintetiza e exhibe imagens derivadas de modelos dinâmicos utilizados para analisar os fenômenos do mundo real [Arabnia 1999]. O objetivo é empregar o sentido visual humano como um meio para perceber a informação e estimular a criatividade para pensar sobre o seu significado.

Sistemas utilizados para visualização analítica de um volumoso e complexo conjunto de dados, integram algoritmos computacionais de descoberta de conhecimento com técnicas de visualização interativa de informações [Schreck and Keim 2013]. Esta técnica permite aos tomadores de decisão combinar a flexibilidade humana, a criatividade e o conhecimento da causa com as capacidades de processamento e armazenamento dos computadores, a fim de proporcionar a compreensão de problemas complexos. No Vis-Saúde os dados provenientes do registro de atendimentos às enfermidades são agrupados ge-

ográfica e temporalmente para serem exibidos através de uma visualização interativa da concentração de ocorrências de uma doença em determinado local em um período de tempo específico.

3.2. Dados abertos do governo

Além de ser um direito de todo e qualquer indivíduo, o acesso à informação é um direito difuso, isso porque resulta em ganhos para a comunidade de maneira geral. Conhecer as informações em poder do estado permite o monitoramento da tomada de decisões que afetam a vida em sociedade. Um governante não pode tomar uma decisão adequada sobre a alocação de recursos na área de saúde pública, por exemplo, se não tem disponíveis informações de qualidade sobre a ocorrência de enfermidades em uma região [Canela 2009]. Segundo o relatório TIC Domicílios e Empresas 2010, entre os brasileiros que utilizaram serviços de governo eletrônico em 2010, 22% buscaram por informações sobre serviços públicos de saúde [CGI.br 2011], comprovando o interesse da população pelo tema.

Todos os órgãos de todas as esferas da administração pública do Brasil estão sendo incentivados a publicarem seus dados na internet [Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação]. O Ministério da Saúde disponibiliza o portal DATASUS com diversos dados relacionados à saúde pública e aos atendimentos realizados pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Contudo as informações geralmente são apresentadas em planilhas ou estaticamente utilizando um mapa geográfico o que dificulta a interpretação dos dados. O Vis-Saúde vem preencher esta lacuna na apresentação dos dados de saúde com um aplicativo web de visualização dos dados quanto a concentração de atendimentos à enfermidades em uma contextualização geográfica baseada em séries temporais.

4. Vis-Saúde

O Vis-Saúde é uma ferramenta de visualização de dados de saúde pública que pode ser utilizada para analisar dados epidemiológicos ou relativos a doenças crônicas que atingem a população. A representação geográfica é um componente vital para a compreensão dinâmica da doença e sua etiologia [Kumar 2006]. Assim a visualização proposta no Vis-Saúde é composta pela representação da concentração de ocorrências de determinada enfermidade sobre um mapa geográfico. Os dados são apresentados através de uma animação temporal, dessa forma, mediante a seleção de uma patologia e de um período de tempo, o usuário do sistema é capaz de identificar a abrangência de uma determinada doença bem como seu comportamento ao longo do tempo. Este recurso possibilita o entendimento da proliferação das enfermidades tanto territorialmente quanto temporalmente permitindo a identificação precoce da necessidade de ações de combate e prevenção.

4.1. Tecnologias utilizadas

O Vis-Saúde foi desenvolvido utilizando ferramentas de software livre onde a representação visual pode ser acessada na internet através do navegador de preferência do usuário. Para a prova de conceito do aplicativo, foi utilizado um sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) MySQL. Para publicar a visualização do Vis-Saúde na internet foi utilizado o webserver Apache. A linguagem de programação utilizada para consultar o banco de dados é o PHP (Hypertext Preprocessor) que dispõe de diversas

funções para consulta e manipulação de resultados de consultas em diferentes SGBD's. O mapa geográfico que é utilizado como base de localização para apresentação dos dados é inserido na aplicação através da Application Programming Interface (API) do Google Maps na sua versão 3. Através desta API é exibido sobre o mapa geográfico um mapa de calor (heatmap), que foi utilizado para apresentar a concentração de eventos de saúde em um determinado local. Através da linguagem JavaScript é feita a interação com o mapa de calor inserindo ou removendo marcadores.

4.2. Dados para o sistema

Para a prova de conceito do Vis-Saúde foi utilizado como fonte de dados as informações disponibilizadas pela Secretaria Estadual de Saúde do Rio Grande do Sul. Através do sistema de Tabulações da Vigilância Epidemiológica (<http://200.198.173.165/tabnet>) é possível acessar os dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan NET). Este sistema é alimentado pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória, mas é facultado a estados e municípios incluir outros problemas de saúde importantes em sua região. Os dados são disponibilizados em arquivos de texto através do portal do Sinan. Uma vez gerado o arquivo com o dados, é preciso fazer a importação destes dados para o SGBD através de rotinas desenvolvidas na linguagem PHP. Atualmente, para o RS, são disponibilizadas informações sobre a ocorrência de doenças como aids, coqueluche, dengue, difteria, febre amarela, febre maculosa, hepatite, leptospirose, meningite e outras para os anos de 2007 a 2013. A Figura 1 apresenta o diagrama simplificado do banco de dados para prova de conceito do Vis-Saúde.

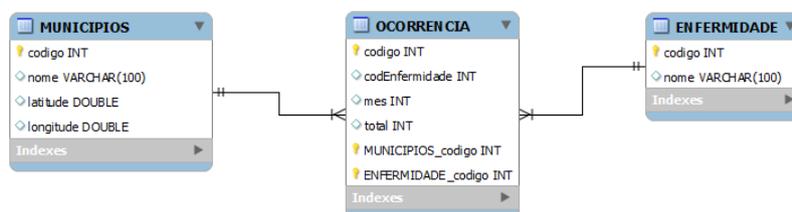


Figura 1. Diagrama do banco de dados para prova de conceito

4.3. Descrição do funcionamento

O Vis-Saúde tem por objetivo principal proporcionar uma visualização da concentração de ocorrências de doenças através de um mapa geográfico com séries temporais. Onde a incidência das enfermidades pode ser analisada mediante uma apresentação temporal dos dados, o que permite a compreensão da dinâmica das patologias que afetam a população. A tela inicial do Vis-Saúde contempla um mapa geográfico sobre o qual será apresentada a camada de mapa de calor representando a concentração de uma doença em determinados locais em um período de tempo.

Nesta tela inicial do Vis-Saúde está disponível o painel de controle do aplicativo onde o usuário deve selecionar qual patologia deseja visualizar a concentração de ocorrências, qual o intervalo de tempo dos dados a serem visualizados e os botões para controle da animação temporal. Para cada ocorrência de uma doença será inserido, sobre o mapa do Vis-Saúde, um marcador na camada de mapa de calor na posição geográfica correspondente a cidade onde ocorreu o 1º atendimento à enfermidade. Uma

única ocorrência apresentada no mapa de calor, sob a forma de um marcador, é exibida na cor verde claro (conforme configuração padrão da API). Na medida em que mais pontos próximos ou sobrepostos são adicionados ao mapa de calor a coloração se modifica automaticamente a fim de representar uma maior concentração e mais calor. Quanto mais intensa a concentração de pontos próximos apresentados, mais a coloração se aproxima do vermelho representando um maior "calor" no local. A Figura 2 apresenta uma tela do Vis-Saúde com uma visualização de uma mapa de calor representando a concentração de atendimentos por município do RS.

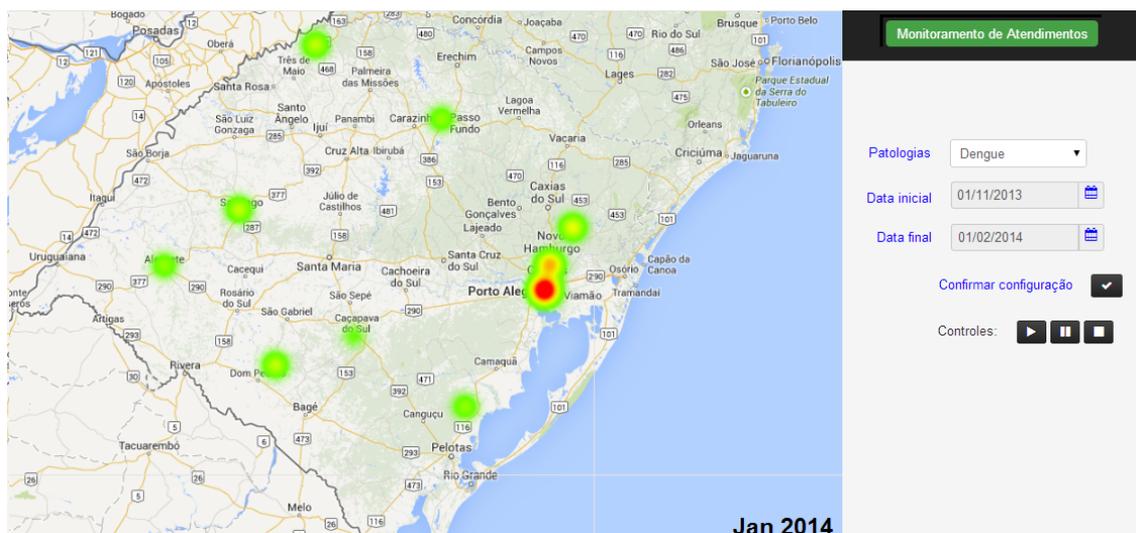


Figura 2. Tela do Vis-Saúde com a apresentação de um mapa da concentração de atendimentos

Para iniciar a visualização dos dados o usuário deverá selecionar uma patologia, selecionar um intervalo de tempo e confirmar a configuração. Uma vez que os dados foram definidos, para iniciar a animação é preciso clicar sobre o botão que indica o início da animação. O usuário do Vis-Saúde pode pausar, interromper e reiniciar a animação da apresentação dos dados a qualquer instante. É preciso considerar que as ocorrências de patologias estão consolidadas na base de dados do Sinan agrupadas por mês, assim o usuário do Vis-Saúde deve selecionar o intervalo de tempo mínimo de um mês para a visualização dos atendimentos. Na animação é inserido um marcador para cada caso confirmado da doença na cidade onde ocorreu o 1º da mesma. Uma vez que todos os marcadores são inseridos para um determinado mês de apresentação a animação aguarda um período de 3 segundos até iniciar a apresentação dos dados do próximo mês. A Figura 3 apresenta algumas telas de apresentação dos dados com a passagem de tempo. Para facilitar a identificação, é exibido na tela da animação o mês e o ano correspondentes aos dados que estão sendo apresentados. A animação é totalmente dinâmica sendo construída em tempo real mediante consulta ao banco de dados da aplicação. Na medida em que novos registros são disponibilizados e inseridos na base de dados, estes já podem ser visualizados com o Vis-Saúde.

5. Conclusão

As iniciativas globais de transparência e de divulgação de dados governamentais de interesse público torna a disponibilidade de informações ampla e acessível a qualquer ci-

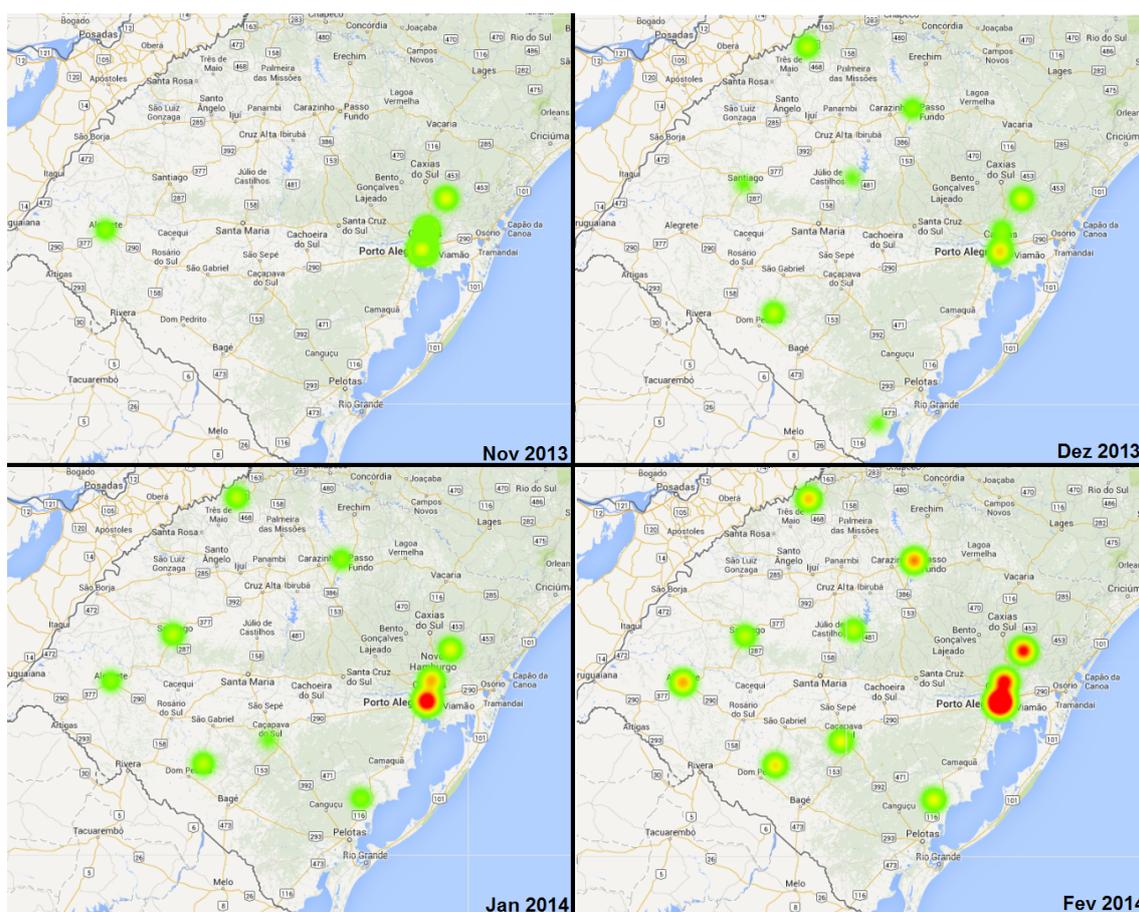


Figura 3. Compacto de algumas telas da visualização dinâmica proporcionada pelo Vis-Saúde

dadão. Novos aplicativos, projetos e áreas de pesquisa fazem uso destas fontes de dados abertas para gerar conhecimento acessível pela população, possibilitando uma maior participação cidadã na administração pública. O Vis-Saúde descrito neste artigo, apresenta uma forma de representação visual da concentração de ocorrência de enfermidades catalogados pelo Sinan. Os dados são apresentados sob a perspectiva de um mapa geográfico com uma camada de mapa de calor que representa a concentração de ocorrências de doenças em um determinado local em um período de tempo. O recurso de apresentação dos dados em função da passagem do tempo com a animação dinâmica no mapa de calor possibilita identificar epidemias e pandemias rapidamente bem como seu comportamento em termos de propagação geográfica, populacional e temporal.

O sistema apresentado proporciona informações tanto para gestores de saúde pública como para a população em geral, de forma rápida e prática em qualquer lugar onde o usuário disponha de uma conexão com a internet e um navegador. A população pode utilizar as informações inerentes ao sistema, por exemplo, para evitar a visita de determinada região que está sendo foco de alguma enfermidade contagiosa ou para tomar ações preventivas em relação a doenças sazonais que historicamente se intensificam em determinado período. O monitoramento da saúde pública capacita os tomadores de decisão a gerir de forma mais eficaz as ações em saúde pública fornecendo dados reais para o direcionamento das políticas públicas com o intuito de beneficiar coletivamente a

população. A utilização de técnicas de representação visual frente a tradicional tabulação de dados, pode possibilitar uma interpretação mais intuitiva para a obtenção de conhecimento.

O recurso de animação na apresentação dos dados em função da passagem de tempo pode ser considerada uma evolução frente a necessidade de visualização dos dados em diferentes momentos da série temporal armazenada. Uma das funções das TIC é justamente facilitar o acesso da população à informações e o Vis-Saúde, software de visualização de dados de saúde pública proposto, visa atender a esta premissa.

Referências

- Arabnia, H. (1999). Reading in information visualization: using vision to think. *IEEE MultiMedia*, 6(4):93.
- Canela, G.; Nascimento, S. (2009). Acesso à informação e controle social das políticas públicas.
- CGI.br (2011). Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil: TIC Domicílios e Empresas 2010. Comitê Gestor da Internet no Brasil. Acessado em: 11 de março de 2014.
- Freitas, C. M. D. S., Chubachi, O. M., Luzzardi, P. R. G., and Cava, R. A. (2001). Visualização de informações. *Revista de Informática Teórica e Aplicada - RITA*, 8(2):143–158.
- Hall, H. I., Correa, A., Yoon, P. W., and Braden, C. R. (2012). Lexicon, definitions, and conceptual framework for public health surveillance.
- Kumar, S. (2006). Temporal and spatial visualization of epidemiological data. *NorthEast SAS Users Group Inc. 19th Annual Conference Proceedings*. NorthEast SAS User Group.
- Lu, A., Ebert, D., Gao, J., Zhang, S., and Joshi, A. (2013). Special issue on visualization and visual analytics. *Tsinghua Science and Technology*, 18(4):109–110.
- Maciel, C., Roque, L., and Garcia, A. C. B. (2009). Princípios para o projeto de comunidades virtuais governamentais com fins e-democráticos. *I Workshop de Computação Aplicada em Governo Eletrônico*.
- Porta, M. (2008). *A dictionary of epidemiology*. Oxford University Press, 5th edition.
- Schreck, T. and Keim, D. (2013). Visual analysis of social media data. *Computer*, 46(5):68–75.
- Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Governo aberto. <http://dados.gov.br/governo>. Acesso em 10 de março de 2014.
- World Health Organization. Working for health: an introduction to the world health organization. Acesso em: 11 de março de 2014.
- Zweers, K. and Planqué, K. (2001). Electronic government: From a organizational based perspective towards a client oriented approach. In *Designing E-Government: On the Crossroads of Technological Innovation and Institutional Change*. Kluwer Law International.