

Vigilância Entomológica da Dengue, Zika e Chikungunya: Uma Solução Baseada em Redes Sociais e Dispositivos Móveis

Soeli T. Fiorini¹, Leonardo Sousa^{1,2}, Diego Cedrim^{1,2}, Alessandro Garcia^{1,2}, Débora Christina Muchaluat Saade³, Igor Monteiro Moraes³, Leonardo Frajhof⁴

¹Laboratório de Engenharia de Software da PUC-Rio

²Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

³Laboratório MídiaCom, Universidade Federal Fluminense – UFF

⁴Nucleo de Telemedicina UNIRIO

Rio de Janeiro, Brasil

soeli@les.inf.puc-rio.br, {afgarcia, leonardo, dcgrego}@inf.puc-rio.br, debora@midiacom.uff.br, igor@ic.uff.br, leonardo.frajhof@gmail.com

Abstract. *Dengue, Chikungunya and Zika are one of the major public health problems in the world (OMS). The use of mobile, Internet and social networks grows day by day. Thus, they offer a simple interaction way that enables a faster society mobilization to combat the vector of those diseases (Aedes Aegypti mosquito). This paper describes a technology solution (Vaza Dengue) developed to allow the society to notify and see in real time cases of Dengue outbreaks. Doing social media data mining, the system shows the situation of the outbreaks and other information correlated to the mosquito.*

Resumo: *A Dengue, Chikungunya e a Zika estão entre os principais problemas de saúde pública no mundo. O uso de dispositivos móveis, Internet e redes sociais cresce a cada dia. Sendo assim, oferecem formas de interação simples que possibilitam uma mobilização mais rápida da sociedade no combate ao vetor dessas doenças: o mosquito Aedes Aegypti. O presente artigo discute as limitações das alternativas existentes, bem como descreve uma solução tecnológica (Vaza Dengue) para notificação e visualização em tempo real de incidências de foco da Dengue em regiões geográficas. Através da mineração de dados das redes sociais, o sistema mostra a situação dos focos e outras informações correlacionadas ao mosquito.*

1. Introdução

Segundo o Boletim Epidemiológico da Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde [BOLETIM 2016], foram registrados 170.103 casos prováveis de Dengue no Brasil apenas nas primeiras 5 semanas de 2016. Mais recentemente, tem se observado um número crescente de transmissões da febre de Chikungunya e Zika pelo mosquito. Essa última, inclusive, tem a agravante associação com os casos de microcefalia e outras malformações neonatais e, a Síndrome de Guillain-Barré. Segundo relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) divulgado recentemente [OPAN 2016], atualmente 47 países e territórios registram transmissão de Zika.

A Dengue é uma doença viral aguda e de rápida disseminação, assim como a Zika e Chikungunya. A notificação oportuna dos casos é medida essencial para que a vigilância seja capaz de acompanhar o padrão de transmissão da doença na área e a curva endêmica. O Ministério da Saúde tem iniciativas como o Plano Nacional de Enfrentamento ao Aedes Aegypti e à Microcefalia [PLANO 2016] [BOLETIM 2016]. No entanto, como forma de amplificar a vigilância entomológica (mosquito), uma série de aplicativos em dispositivos móveis estão sendo disponibilizados como um meio para a sociedade notificar e visualizar em tempo real (mapa) os casos de focos da Dengue, Zika e Chikungunya.

O uso de dispositivos móveis, internet e redes sociais cresce a cada dia e oferecem formas de interação simples que possibilitem uma mobilização mais rápida da sociedade no combate ao vetor (mosquito). Com o uso das informações georreferenciadas, a coleta das informações por parte do usuário e a notificação de focos passa a ser simplificada. Além disso, as informações que são registradas naturalmente nas redes sociais, são organizadas através de modelos para que a sociedade possa tomar rapidamente o conhecimento sobre fatos, podendo a isso serem associadas medidas educativas ou de alerta, auxiliando também o estado na tomada de ações preventivas. O setor da saúde, por si só, não tem como resolver a complexidade dos fatores que favorecem a proliferação do vetor. No entanto, se o setor de saúde prover a sociedade com instrumentos adequados isso pode amplificar significativamente a vigilância entomológica da Dengue colocando a sociedade no seu papel de corresponsabilidade do combate desta doença.

Este artigo propõe o Vaza Dengue (Seção 2), uma solução tecnológica (portal e aplicativo) que tem forte ênfase na mineração de dados das redes sociais, mostrando a situação das infestações e outras informações correlacionadas ao mosquito. Para um melhor entendimento, apresenta-se uma análise de trabalhos relacionados (Seção 3) com estudos referentes ao uso das redes sociais e pesquisas de alguns aplicativos existentes e suas características. Para finalizar (Seção 4) apresenta-se as contribuições do artigo com o desenvolvimento do portal e do aplicativo proposto.

2. Vaza Dengue - Uma Solução Tecnológica Baseada em Dispositivos Móveis e Redes Sociais

O Vaza Dengue é um sistema que tem como objetivo principal o fortalecimento da vigilância entomológica do mosquito transmissor da Dengue, Zika e Chikungunya. Esse sistema de vigilância entomológica é articulado em ações sociais a partir da implementação de um portal Web e de um aplicativo para dispositivos com o sistema operacional Android (Google Play). Ele permite que os usuários notifiquem as ocorrências do mosquito da Dengue ou casos de pessoas doentes, bem como visualizar tais notificações. A Figura 1 ilustra algumas funcionalidades do aplicativo Vaza Dengue.



Figura 1 – Telas do Aplicativo Vaza Dengue.

2.1 Visão Geral

O Vaza Dengue é dividido em três grandes sistemas: Servidor da Aplicação, Twitter Crawler e aplicativos Web e Android. A Figura 2 apresenta uma visão geral da arquitetura do Vaza Dengue. Nessa visão, é apresentada (i) a organização dos componentes do sistema de acordo com o dispositivo físico que o mesmo executará e (ii) como os componentes se comunicam entre si.

Android-APP é o serviço implantado em dispositivos móveis Android, enquanto o componente WEB-APP é o portal web que é acessado por meio do navegador web. Esses 2 componentes provêm o papel de clientes e trocam mensagens com o Servidor da Aplicação. O Servidor da Aplicação é implantado em um servidor Tomcat e gerencia e armazena as notificações realizadas pelos usuários. O Data Crawler, por sua vez, recupera das redes sociais Instagram e Twitter os dados importantes sobre a Dengue e os armazena no banco de dados da aplicação.

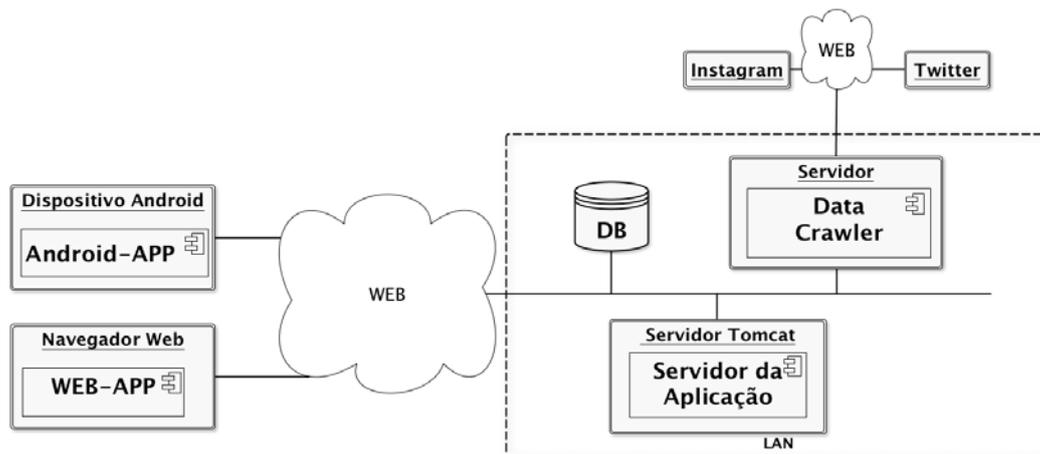


Figura 2 – Visão Geral da Arquitetura do Vaza Dengue.

2.2 Servidor da Aplicação

O Servidor da Aplicação é o responsável por prover serviços para os aplicativos Vaza Dengue. Ele é o componente responsável por responder às requisições HTTP, através do padrão de arquitetura e de transferência de objetos REST. Esse componente é

responsável por implementar as regras de negócio, de autenticação e de criação de dados publicáveis.

O Servidor da Aplicação é responsável por expor uma interface para as regras de negócio associadas ao domínio da aplicação. Tanto o aplicativo Android quanto o portal Web são os clientes que usufruem dos serviços do Servidor da Aplicação. Os clientes se comunicam com o servidor para a recuperação das notificações realizadas pelos usuários. Além do mais, o Servidor da aplicação é responsável por receber as notificações que os usuários realizaram por meio do Vaza Dengue.

2.3 Twitter Crawler

O Twitter Crawler é o componente responsável por obter tweets a partir dos serviços providos pela Twitter Streaming API. Desta forma, cada novo tweet que atenda aos critérios de busca é imediatamente inserido no banco de dados gerenciado pelo Servidor da Aplicação. O Twitter Crawler é responsável também por catalogar os tweets que estão relacionados ao mosquito da Dengue. Os tweets podem ser classificados em quatro categorias (Informativo, Doença, Foco do Mosquito e Piada) de acordo com o conteúdo do tweet. Uma vez que os tweets foram recuperados e classificados, o Vaza Dengue faz uma requisição ao servidor da aplicação, pedindo pelos tweets classificados. Dessa maneira o aplicativo apresenta aos usuários os tweets categorizados de acordo com o seu conteúdo.

A categorização dos tweets acontece por meio de um classificador supervisionado tradicional [KOTSIANTIS 2007]. Esse classificador foi treinado usando um conjunto inicial de tweets relacionados ao mosquito da Dengue. Esse conjunto foi analisado e categorizado manualmente. A fase de classificação manual conta com uma grande carga de trabalho manual e, por isso, é difícil de escalar. Felizmente, essa fase só é realizada uma única vez, durante o treinamento do classificador. Com base no treinamento usando esse conjunto de tweets, o classificador é capaz de categorizar novos tweets dos usuários de acordo com as quatro categorias supracitadas. Após a classificação manual, o classificador ocorre instantaneamente. Ou seja, o classificador atua rapidamente a cada novo tweet selecionado. O processo é altamente escalável, sendo possível instanciar tantos classificadores quantos forem necessários. Também por meio do treinamento, é possível selecionar tweets que são falsos positivos. Para tal, o classificador foi treinado com tweets que não agregavam informação ou eram de cunho puramente cômico. Dessa maneira, o classificador é capaz de capturar e filtrar tais “ruídos”.

2.4 Aplicativo e Portal Web

O aplicativo e portal web correspondem ao serviço com o qual o usuário irá interagir. Ambos serviços permitem que os usuários notifiquem as ocorrências do mosquito da Dengue ou casos de pessoas doentes, bem como visualizar tais notificações. Eles se comunicam com o Servidor de Aplicação, enviando as notificações realizadas pelos usuários, e recebe do Servidor de Aplicação as notificações que já foram cadastradas por outros usuários. Além dessas notificações, eles também recebem do Servidor de Aplicação outros dados armazenados no banco de dados, tais como os tweets coletados usando o Twitter Crawler e as postagens do Instagram, ambos relacionadas ao mosquito da Dengue. O Vaza Dengue pode ser dividido em duas principais funcionalidades:

Cadastrar Notificações

O principal objetivo do Vaza Dengue é oferecer uma interface de comunicação entre os usuários, de tal maneira que os mesmos ajam como agentes etimológicos. Diante disso, o usuário pode usar o aplicativo para notificar ocorrências relacionadas à Dengue, Zika ou Chikungunya. O usuário possui três tipos de notificações:

- **Foco do Mosquito:** esse tipo de notificação permite que o usuário relate um possível foco do mosquito da Dengue. Junto a essa notificação o usuário pode informar onde o foco se encontra e se esse lugar se encontra em uma área pública ou privada.
- **Pessoa Doente:** esse tipo de notificação permite que o usuário (nesse caso o cidadão usando o aplicativo ou portal web) informe o caso de uma pessoa que esteja doente devido à interação com o mosquito da Dengue. Ele pode escolher entre três tipos de enfermidades: Dengue, Zika ou Chikungunya. Junto a essa notificação o usuário pode informar a idade do paciente e se os agentes de saúde visitam a região onde o paciente mora.
- **Suspeita de Doença:** esse tipo de notificação permite que o usuário informe o caso de uma pessoa que está apenas com suspeita de Dengue, Zika ou Chikungunya. Junto a essa notificação o usuário pode informar quais os sintomas que a pessoa está sentindo.

Junto com os dados informados pelo o usuário, o aplicativo e portal web também adicionam às notificações informações sobre a localização do usuário, a data em que a notificação está sendo cadastrada e um foto, caso o usuário deseje.

Visualizar Notificações

Além de permitir que os usuários capturem notificações, o aplicativo e portal web também permitem que os usuários busquem as notificações mais recentes que foram cadastradas por outros usuários. Para tal, eles fazem uma requisição para o Servidor da Aplicação, que por sua vez envia as 500 notificações mais recentes. O aplicativo recebe essas notificações e as plota no mapa de acordo com as suas coordenadas.

Uma vez que as notificações foram plotadas no mapa, o usuário pode clicar em uma notificação (representada por um marcador) e acessar os dados referentes à notificação. Cada notificação é representada por um marcador colorido. A cor do marcador varia de acordo com o tipo de notificação definido quando o usuário cadastrou a notificação. Os marcadores amarelos representam notificações do tipo “Foco do Mosquito”, os marcadores verdes são notificações do tipo “Informativo” e os marcadores vermelhos representam as notificações relacionadas às doenças: “Pessoa Doente” e “Suspeita de Doença”.

As notificações recuperadas do Twitter seguem a mesma categorização de cores para os marcadores (amarelo = Foco do Mosquito, verde = Informativo e vermelho = Pessoa Doente ou Suspeita de Doença). Entretanto, as notificações que representam piadas não são exibidas. As notificações recuperadas do Instagram são plotadas com marcadores azuis, uma vez que as postagens não estão categorizadas.

A seguir descreve-se trabalhos relacionados, apresentando primeiramente o uso das redes sociais, e em seguida, analisando-se alguns aplicativos e portais relacionados, focando em seus pontos positivos e oportunidades de melhoria. Para complementar, realizou-se uma pesquisa para caracterizar os aplicativos relacionados, comparando os resultados com a solução proposta.

3. Trabalhos Relacionados

Uma estratégia promissora para ajudar a engajar a população no combate às doenças causadas pelo mosquito *Aedes Aegypti* é o uso das redes sociais. Este artigo faz contribuições originais justamente nesse campo, no qual se desenvolve pesquisas sobre monitoramento de redes sociais para vigilância em saúde. Redes sociais, tais como o Twitter, foram e são fontes que trazem informações valiosas consigo. Para o usuário dessas redes, é natural enviar uma mensagem no Twitter que esteja relacionada à Dengue, por exemplo. Tais mensagens, chamadas de *tweets*, contém informações que variam desde denúncias de possíveis criadouros de mosquito, até os próprios usuários relatando estarem doentes. Além das redes sociais serem um canal natural para a população, existe estudos que indicam o benefício da análise de redes sociais em diferentes domínios. Por exemplo, o próprio Twitter já foi utilizado para prever crimes. No artigo de M. S. Gerber [GERBER 2014], o autor monitorou os tweets vindo da cidade de Chicago, Illinois. Ao incorporar os tweets, o autor mostrou que para 19 dos 25 crimes estudados, os tweets aumentaram a taxa de predição de crimes.

Da mesma forma que o nosso trabalho, os dados do Twitter foram usados por [GOMIDE et al 2011] para monitorar o fluxo de tweets relacionados a Dengue e filtrar sinais relevantes a partir deles. Uma vez que os autores apenas usaram um classificador supervisionado para filtragem de conteúdo, a abordagem deles ficou limitada à quantidade de tópicos pré-definidos. Um classificador supervisionado é treinado usando um conjunto de exemplos que são analisados e categorizados manualmente, chamado de conjunto de treino. Nosso trabalho, em contra partida usa um **classificador não-supervisionado**, ou seja, sem a categorização manual de exemplos. O classificador não-supervisionado se baseia em uma abordagem de modelo de tópicos (do inglês *Topic Model*) e no algoritmo LDA [BLEI et al 2003], um algoritmo que tem apresentado bons resultados para classificar *tweets* em tópicos, isto é, em subconjuntos [RAMAGE et al 2010]. Uma abordagem de modelo de tópicos se baseia em modelos estatísticos para encontrar tópicos que ocorrem com frequência em uma coleção de dados. A desvantagem do classificador usado por [GOMIDE et al 2011] diz respeito à limitação de prever novas informações no início de cada onda epidemia de Dengue. Em nosso trabalho, nós não usamos apenas um classificador supervisionado, mas também usamos um classificador não-supervisionado como meio de identificar informações relevantes tais como prever inícios de surtos epidêmicos.

Em [LAMPOS E CRISTIANINI 2010] e [ACHREKAR et al 2010], os autores mostraram que a frequência de *tweets* que contêm palavras-chave simples podem ser um bom indicador de uma epidemia de gripe. Os autores mostraram que há uma forte correlação entre o número de visitas ao médico (suspeita de gripe) e o número de tweets que citam a gripe. Esta abordagem para rastrear epidemias é complementar à nossa. Enquanto os autores mencionados anteriormente mediram a atividade dos *tweets* em um conjunto inteiro de *tweets*, nós usamos a aprendizagem de máquina para automaticamente descobrir ainda mais sub-sinais de epidemias específicas. Nossa abordagem permite explorar e estudar com mais detalhes os *tweets* relevantes, podendo categorizá-los de acordo com seu conteúdo.

Estratégias similares de monitoramento de dados do Twitter têm sido aplicadas para detecção de eventos em geral, como foi feito, por exemplo, por [BECKER et al 2011]. No entanto, a obtenção de um oráculo é reconhecida como um sério gargalo no

classificador supervisionado e os esforços para reduzir o esforço manual para gerar o conjunto de treino ainda é tema de pesquisa em andamento. Por exemplo, [GO et al 2009] identificaram automaticamente oráculos para a classificação sentimento (descobrir se a mensagem tem um conteúdo positivo ou negativo) a partir de *emojicons*. No entanto, como mencionado anteriormente, mesmo se oráculos foram de alguma forma identificados, o uso de classificadores supervisionados pode não ser suficiente para lidar com cenários onde o conteúdo pode mudar com o tempo ou em cenários onde diferentes epidemias surgem.

Analisando-se alguns aplicativos e portais verifica-se o pouco uso das redes sociais. As Tabelas 1 e 2 que seguem descrevem essa análise, relatando os aspectos positivos e oportunidades de melhoria de cada aplicativo e portal mencionado. Os aplicativos listados na Tabela 1 podem ser instalados diretamente da loja oficial de cada dispositivo móvel. No caso de dispositivos Android, os aplicativos estão disponíveis no Google Play. No caso de dispositivos iOS, os aplicativos estão disponíveis no Apple Store.

Tabela 1 – Aspectos positivos e oportunidade de melhoria dos aplicativos analisados.

Aplicativo	Aplicativo/ Aspectos positivos	Oportunidade de melhoria
ContraDengue	Permite que os usuários enviem dados de foco de Dengue, através do Twitter ou por e-mail através do aplicativo.	Não apresenta os dados coletados para os usuários e não usa o GPS para identificar o endereço (cidade, estado, rua) do foco.
Dengue Report	Facilita o monitoramento para os agentes de saúde. Criado com o intuito de substituir as planilhas impressas utilizadas de forma tradicional pelas secretarias de saúde dos municípios	Não é um sistema de coleta colaborativo. O foco dele é gerencial.
Dengue Activity Tracking System	Permite que os usuários enviem dados de foco de Dengue. Usa GPS para apresentar os dados coletados em um mapa e em um portal. Permite envio de imagens.	Interface disponível apenas em Árabe. Por não ser focado apenas em Dengue, possui interface mais complexa que o desejável.
Dengue Radar	Apresenta casos reais de Dengue que aconteceram próximo ao usuário reportados por órgãos da saúde. Cada caso é apresentado como um marcador em um mapa.	Não permite envio de nenhuma informação por parte dos usuários. Aplicativo usado apenas para visualização.
UNA-SUS Dengue	Apresenta ações que devem ser feitas em caso de suspeita de Dengue e outros problemas. Usa informações sobre o perfil do paciente para automaticamente propor a conduta a ser adotada de acordo com o perfil de cada um.	Aplicativo apenas informativo. Não há envio de dados por parte dos usuários. Informações sempre estáticas.
Dengue Brasil	Apresenta informações e notícias relacionadas ao mosquito e a doença da Dengue.	Aplicativo apenas informativo. Não há envio de dados por parte dos usuários.
Radar Dengue	Permite que os usuários enviem dados de foco de Dengue. Apresenta os focos em um mapa.	Não apresenta dados estatísticos sobre a Dengue para os usuários. Não permite enviar imagem do foco.

Tabela 2 – Aspectos positivos e oportunidade de melhoria dos portais analisados.

Portais	Aspectos positivos	Oportunidade de melhoria
Observatório Dengue	Agrega vários dados da internet no portal (e.g. vídeos do Youtube, matérias de sites e blogs, citações de redes sociais); apresenta duas visões dos dados no mapa: (i) uma visão global com todos os dados, (ii) uma visão reduzida com dados em tempo real; apresenta conteúdo informativo sobre formas de prevenção, e tratamento da Dengue e apresenta os dados (vídeos e links de notícias) de acordo com sua relevância.	Não apresenta dados estatísticos sobre as citações; não apresenta a possibilidade de filtrar os dados por critérios definidos (e.g. por cidade, por período de tempo); utiliza a rede Facebook de forma limitada (apenas comentários); não realiza cruzamento dos dados do sistema com dados dos sistemas de vigilância tradicionais e não possui nenhuma aplicação para dispositivo móvel associada.
DengueApp	Possui uma aplicação de dispositivo móvel associada ao portal; apresenta dados estatísticos das citações por bairro e cidade; existe uma política de uso do sistema; para uso do DengueApp deverá ser feito um cadastro prévio no sistema e o usuário pode fazer denúncias e alterar o status da denúncia (e.g. “resolvido”, “não-resolvido”).	Não apresenta a possibilidade de filtrar os dados por critérios definidos (e.g. por cidade, por período de tempo); não utiliza as redes sociais e não realiza cruzamento dos dados do sistema com dados dos sistemas de vigilância tradicionais.
Dengue Trends	Agrega dados de várias fontes distintas; correlaciona os dados do portal com dados dos sistemas de vigilância tradicionais; agrega dados de vários anos (desde 2008 até os dias atuais); utiliza tags e gradação em cores nos mapas para indicar a tendência de ocorrência de Dengue e possui apresentação de dados estatísticos através de planilhas e gráficos e possibilidade de filtrar os dados (por período, por região etc).	Não possui aplicação de dispositivos móveis associada ao portal e não utiliza dados de redes sociais.

Para corroborar com a questão do pouco uso das redes sociais no desenvolvimento de aplicativos, este artigo fez a análise da característica de 49 aplicativos móveis. A pesquisa foi realizada em março de 2016, utilizando-se a palavra “Dengue” na busca e considerando apenas os aplicativos que tinham sua descrição em inglês ou português. A pesquisa também analisou o uso do GPS, mapas e imagens, pois são questões que promovem facilidades no uso dos aplicativos e na visualização das informações e foram pontos incluídos nas funcionalidades do aplicativo e portal do Vaza Dengue.

Os aplicativos, na sua maioria (65%), são para realizar denúncias de foco do mosquito ou para relatar doenças e sintomas relacionados. O restante dos aplicativos se dividem em jogos (23%), formas para repelir mosquitos através de som emitido pelo celular (8%) e uma pequena parcela (4%) é destinada a profissionais da saúde descrevendo protocolos para enfrentamento das doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes Aegypti*. Os gráficos que seguem dizem respeito aos aplicativos relacionados à denúncia e informativos.

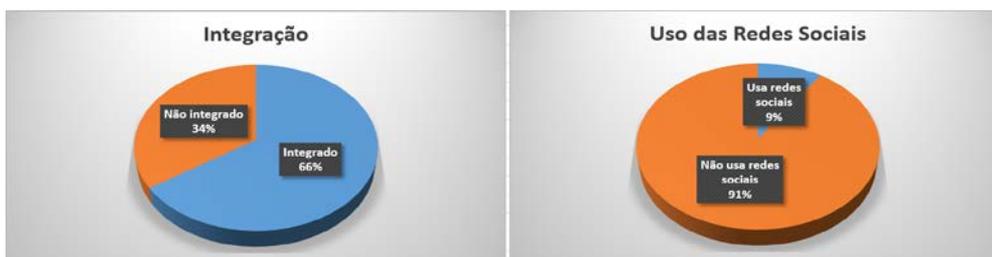


Figura 3 – Integração dos aplicativos e uso das redes sociais.

A Figura 3 mostra que mais da metade dos aplicativos possuem uma integração (66%) com os órgãos públicos como secretaria da saúde dos estados e prefeituras enviando as denúncias e notificações. No entanto, apenas 9% desses aplicativos possuem alguma integração com as redes sociais como twitter e blogs (App *Contra Dengue*) e link para facebook (Apps *Komunti Bebas Denggi* e *Zika Out*). Nenhum relatou ter um portal.



Figura 4 – Uso de GPS, mapas e imagens.

Sob a ótica do uso do GPS, mapas e captura de imagens (Figura 4) para notificar focos do mosquito verificou-se que pouco mais da metade dos aplicativos (53%) faz uso desses recursos. Muitos o fazem ainda de forma limitada, no que diz respeito ao GPS, sendo utilizado apenas para plotar dados no mapa e poucos para pegar de forma automática o endereço para facilitar a notificação.

O aplicativo Vaza Dengue (Seção 2) tem como grande diferencial em relação aos aplicativos pesquisados, a questão de utilizar e explorar de fato as redes sociais (existem trabalhos com redes sociais mas não estão integrados aos aplicativos). Além disso, possui associado ao aplicativo um portal, utiliza georreferenciamento identificando o endereço do usuário, mapas e realiza denúncias com a captura de imagens.

4. Considerações Finais

A solução Vaza Dengue apresentada neste artigo promove benefícios, conhecimentos e inovações aos temas de Dengue, Zika e Chikungunya, gestão da saúde e exposições ambientais e impactos na saúde humana. Apresenta um portal e aplicativo de vigilância epidemiológica com mineração de dados em redes sociais, com possibilidades para a definição de indicadores da vigilância entomológica e seus relacionamentos. Do ponto de vista econômico e gestão, pode reduzir custos através da tomada de ações preventivas e melhora na gestão através da organização da rede assistencial ou campanhas publicitárias e educativas. Na questão ambiental tem reconhecimento geográfico automático dos pontos estratégicos (focos) para o planejamento das atividades de controle vetorial e, contribui com informações para a organização das operações de campo. Do lado social, tem instrumentalização das entidades da sociedade, atuando no enfrentamento das doenças. Além desses resultados, existe a possibilidade de incorporação do portal e aplicativo na gestão e/ou atenção em saúde pública. O governo lançou o aplicativo “0800 Saúde” que não possui as funções do Vaza Dengue.

Como trabalhos futuros, a solução proposta pode incorporar novas funcionalidades, como por exemplo, informações educativas sobre as doenças, protocolos de atendimento, integrações com software de ERP para prefeituras ou integrações com sistemas e aplicativos de unidades de saúde do governo em suas diferentes esferas. Ainda como trabalho futuro, espera-se usar explorar os dados fornecidos pelo usuário por meio do aplicativo e portal web. Uma vez que tanto o aplicativo quanto o portal web esteja sendo usado pela população é possível, mediante amostra suficiente inserida pela população, uma análise dos resultado. Exemplos dessa análise incluem apresentar os dados coletados e compará-los com dados consolidados pelo Ministério da Saúde. Embora o vetor de Dengue, Zika e Chikungunya seja o mesmo, ainda pretendemos como trabalho futuro diferenciar esses três tipos de notificação. Assim cada usuário pode escolher com maior precisão que informações ele está interessado, além do mais, essa subclassificação permitirá que os dados coletados para os três tipos de notificação possam ser cruzados estabelecendo correlação entre os dados para cada vetor.

5. Referências

- H. Achrekar, R. Lazarus, and W. C. Park, “Predicting Flu Trends using Twitter Data.” 2010.
- H. Becker, M. Naaman, and L. Gravano, “Beyond Trending Topics: Real-World Event Identification on Twitter,” *Icwsn*, pp. 1–17, 2011.
- Blei, D. M.; Ng, A. Y.; and Jordan, M. I. 2003. Latent Dirichlet Allocation. *J. Mach. Learn. Res.* 3:993–1022.
- Boletim Epidemiológico Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde – Brasil, consultado em 08/03/2016, <http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2016/fevereiro/29/2016-006---Dengue-SE5-publica---o.pdf>
- M. S. Gerber, “Predicting crime using Twitter and kernel density estimation,” *Decis. Support Syst.*, vol. 61, pp. 115–125, 2014.
- A. Go, R. Bhayani, and L. Huang, “Twitter sentiment classification using distant supervision,” *CS224N Proj. Report*, Stanford, vol. 1, no. 12, 2009.
- J. Gomide, A. Veloso, W. Meira, V. Almeida, F. Benevenuto, F. Ferraz, and M. Teixeira, “Dengue surveillance based on a computational model of spatio-temporal locality of Twitter,” *Proc. ACM WebSci’11*, June 14–17 2011, Koblenz, Ger., pp. 1–8, 2011.
- S. B. Kotsiantis, “Supervised Machine Learning: A Review of Classification Techniques”. *Proc. Emerging Artificial Intelligence Applications in Computer Engineering*, pp 3–24, 2007
- V. Lampos and N. Cristianini, “Tracking the flu pandemic by monitoring the social web,” 2010 2nd Int. Work. Cogn. Inf. Process. CIP2010, 2010.
- Organização Pan-Americana de Saúde, consultado em 08/03/2016 http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5015:relatorio-de-situacao-sobre-Zika-da-oms-aponta-transmissao-local-do-virus-em-47-paises&Itemid=816
- Plano Nacional de Enfrentamento ao Aedes e à Microcefalia – Ministério da Saúde – Brasil, consultado em 08/03/2016. <http://combateaedes.saude.gov.br/plano-nacional>
- Ramage, D.; Dumais, S. T.; and Liebling, D. J. 2010. Characterizing Microblogs with Topic Models. *ICWSM* 10:1.