

JEAN HENRIQUE DE SOUSA CÂMARA

**ATRIBUTOS E MÉTODOS DE QUALIDADE PARA SISTEMAS DE
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

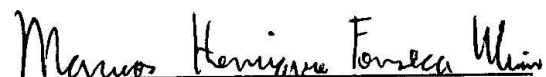
VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2016

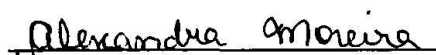
JEAN HENRIQUE DE SOUSA CAMARA

**ATRIBUTOS E MÉTODOS DE QUALIDADE PARA SISTEMAS DE
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de outubro de 2016.


Marcos Henrique Fonseca Ribeiro


Alexandra Moreira


Jurgita Lisboa Filho
Orientador

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

C172a
2016

Câmara, Jean Henrique de Sousa, 1992-
Atributos e métodos de qualidade para sistemas de
informação geográfica voluntária / Jean Henrique de Sousa
Câmara. – Viçosa, MG, 2016.
viii, 73f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Jugurta Lisboa Filho.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.68-73.

1. Sistemas de informação geográfica. 2. Controle de
qualidade. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Informática. Programa de Pós-graduação em Ciência da
Computação. II. Título.

CDD 22 ed. 910.285

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força e determinação em todos os momentos difíceis desta jornada e ter me proporcionado excelentes realizações. Para alcançar esta vitória tão importante contei com o apoio de diversas pessoas as quais quero deixar o meu enorme agradecimento. Peço desculpas caso cometa a injustiça de esquecer de citar alguns nomes.

Gostaria de agradecer ao meu orientador Prof. Jugurta Lisboa Filho que me acompanhou desde a graduação até o mestrado. Durante todo este tempo, deu-me muito apoio e atenção, além de compartilhar seu conhecimento. Sempre me indicou o caminho certo a ser seguido, incentivou-me e auxiliou na realização de minha pesquisa e no desenvolvimento desta dissertação. Além de orientador, você é um grande amigo e foi fundamental no meu processo de amadurecimento.

Agradeço à minha mãe e meu irmão, Maria e Diosefe, por estarem sempre ao meu lado me dando toda força e apoio necessário. Meu pai João Luiz, que está junto de Deus, por estar me olhando e me guiando sempre. Minha noiva e futura esposa Jaqueline por ter me ajudado, apoiado, compreendido e me incentivado em todos os momentos em que eu estava precisando. Pelo companheirismo, amizade, fidelidade, amor e carinho. Sem ela este trabalho e minha vida não seriam completos.

Sou muito grato a todos os professores da UFV que ministraram matérias importantes para a minha formação no mestrado, ao Departamento de Informática por fornecer apoio e condições de trabalho e a seus excelentes funcionários como Altino, Marisa, Maria Cristina dentre outros. Vários amigos ajudaram-me e apoiaram-me durante o mestrado. Thiago Bicalho sempre me ajudou durante as disciplinas e estava sempre presente quando eu precisava dele no estágio de ensino. O aluno de iniciação científica Rafael Oliveira me ajudou demais com a implementação, revisão e colaboração nos textos científicos.

Quero deixar aqui o meu muito obrigado ao Wagner Dias que sempre esteve disposto a ajudar com os artigos. O Rubens Moraes, Victor Macedo, Fábio José e todos os meus amigos que ajudaram a testar o sistema desenvolvido nesta dissertação. Agradeço também meus amigos Alexandre, Carlos, David, Diego, Henrique, Lúcio, Rodrigo, Vilmar e outros do Centro de Produções Técnicas (CPT) por entenderem e me apoiarem durante este trajeto.

Obrigado a todos vocês e também aos que por ventura eu possa ter esquecido de citar o nome, pois direta ou indiretamente me fizeram crescer e chegar até aqui.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. O problema e sua importância.....	1
1.2. Objetivos	3
1.3. Organização da dissertação	3
2. INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA	5
2.1. Sistemas VGI.....	6
2.2. Plataformas para criação de sistemas VGI.....	8
2.2.1. Plataforma Ushahidi	9
2.2.2. Plataforma ClickOnMap	10
2.2.3. O <i>framework</i> proposto por Davis Jr, Vellozo e Pinheiro (2013).....	11
2.2.4. O <i>framework</i> “wq”	12
2.3. Qualidade VGI	12
2.3.1. Métodos para avaliar a qualidade VGI	13
3. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO CONTEÚDO DE WEBSITES	18
3.1. Modelos de avaliação	18
3.2. Atributos de avaliação	21
4. ATRIBUTOS E MÉTODOS PARA AVALIAR A QUALIDADE VGI	24
4.1. Conjunto de atributos de qualidade para VGI.....	24
4.2. Métodos propostos para melhorar a qualidade VGI.....	26
4.2.1. Uso de palavras-chave criada pelo usuário	27
4.2.2. Tratamento de textos.....	29

4.2.3. Intervalo de tempo entre colaborações	30
4.2.4. Selos de conquistas	31
4.2.5. Tutorial de uso	32
4.2.6. Sistema de ajuda	33
4.3. Classificação dos métodos de acordo com os atributos propostos.....	35
4.3.1. Métodos relacionados aos atributos da categoria intrínseca.....	35
4.3.2. Métodos relacionados aos atributos da categoria contextual.....	39
4.3.3. Métodos relacionados aos atributos da categoria representacional .	41
4.3.4. Métodos relacionados aos atributos da categoria acessibilidade	43
4.4. Análise da classificação	44
5. EXTENSÃO DA ClickOnMap	45
5.1. Métodos implementados	45
5.1.1. Tutorial de uso	45
5.1.2. Sistema de ajuda	46
5.1.3. Selos de conquistas	48
5.1.4. Perfil do usuário.....	51
5.1.5. Uso de palavras-chave criada pelo usuário.....	52
5.1.6. Intervalo de tempo entre as colaborações	53
5.1.7. Tratamento de textos.....	53
5.1.8. Moderador.....	55
5.1.9. Integração com redes sociais	56
5.1.10. Auto avaliação sobre a precisão geográfica.....	57
5.2. Gerenciador de métodos.....	58
6. TESTE DE APLICABILIDADE DOS MÉTODOS PROPOSTOS	59
7. CONCLUSÕES.....	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estatísticas disponíveis para os usuários do sistema MossoróCrimes	8
Figura 2. Área do Haiti no OpenStreetMap antes (esquerda) e depois (direita) do terremoto de janeiro de 2010	9
Figura 3. Área administrativa da plataforma Ushahidi.....	10
Figura 4. Área administrativa da ClickOnMap	11
Figura 5. Atributos de qualidade de conteúdo de websites levantados por Leite (2014) e organizados de acordo com as categorias do <i>framework</i> de Wang e Strong (1996)	25
Figura 6. Atributos de qualidade VGI	26
Figura 7. Processo de atualização do peso das palavras-chave das colaborações	28
Figura 8. Exemplo de perfil de usuário com os selos de conquistas	31
Figura 9. Estrutura do tutorial de uso para sistemas VGI.....	33
Figura 10. Gerenciador do tutorial de uso	45
Figura 11. Sumário do tutorial de uso padrão fornecido pela ClickOnMap 2.0.....	46
Figura 12. Sistema de ajuda fornecido pela ClickOnMap 2.0.....	47
Figura 13. Gerenciador do sistema de ajuda.....	48
Figura 14. Gerenciador de selos de conquista da ClickOnMap 2.0	51
Figura 15. Perfil do usuário fornecido pela ClickOnMap 2.0	52
Figura 16. Gerenciador de palavras-chave	52
Figura 17. Gerenciador do método de intervalo de tempo entre as colaborações	53
Figura 18. Gerenciador do método de tratamento de textos.....	54
Figura 19. Listagem de usuários moderadores	56
Figura 20. Gerenciador do módulo de integração com redes sociais	57
Figura 21. Editor de opções do módulo de auto avaliação sobre a precisão geográfica	58
Figura 22. Gerenciador de métodos da ClickOnMap 2.0	58
Figura 23. Página inicial do sistema Gota D'Água	59
Figura 24. Formulário de colaboração (esquerda) e envio de palavras-chave (direita)	61
Figura 25. Perfil do usuário que ficou em primeiro lugar no ranking de usuários.....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Comparação entre três sistemas VGI de mapeamento colaborativo	6
Tabela 2. Métodos de qualidade VGI e frequência que apareceram nos trabalhos estudados	14
Tabela 3. Dimensões de qualidade de websites.....	18
Tabela 4. Modelos de avaliação de qualidade de conteúdo estudados por Leite (2014)	19
Tabela 5. Atributos dos modelos estudados por Leite (2014)	22
Tabela 6. Atributos do modelo proposto por Leite (2014) para avaliar a qualidade de websites na área da saúde	23
Tabela 7. Categorias que compõe o <i>framework</i> proposto por Wang e Strong (1996) ...	24
Tabela 8. Métodos relacionados aos atributos da categoria intrínseca.....	36
Tabela 9. Métodos relacionados aos atributos da categoria contextual.....	39
Tabela 10. Métodos relacionados aos atributos da categoria representacional	42
Tabela 11. Selos de conquistas disponíveis na ClickOnMap 2.0	49
Tabela 12. Estatísticas coletadas do sistema Gota D'Água.....	62
Tabela 13. Quantidade total de colaborações que cada categoria obteve.....	63
Tabela 14. Perguntas do formulário aplicado aos usuários após usarem o sistema Gota D'Água	63
Tabela 15. Estatísticas do método de tratamento de textos	64

RESUMO

CÂMARA, Jean Henrique de Sousa, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2016. **Atributos e métodos de qualidade para sistemas de informação geográfica voluntária.** Orientador: Jugurta Lisboa Filho.

A difusão de dispositivos equipados com GPS como *smartphones* e *tablets* e a facilidade em manipular mapas *online* estão simplificando a produção e disseminação de informações geográficas fornecidas de forma voluntária (VGI) por meio da Internet. Os sistemas VGI coletam e distribuem este tipo de informação e podem ser usados, por exemplo, em casos de desastres naturais, mapeamento, gestão municipal etc. Em alguns casos, os sistemas VGI precisam ser implementados em um curto espaço de tempo, como no atendimento a emergências em casos de desastres naturais. Algumas ferramentas, como as plataformas Ushahidi e ClickOnMap, foram projetadas para possibilitar o desenvolvimento rápido de sistemas VGI. A qualidade dos dados coletados por estes sistemas pode ser questionada, mas em algumas situações não existem dados oficiais ou eles estão desatualizados. Assim, é necessário que estas plataformas ofereçam métodos que possam auxiliar o usuário a produzir ou informar dados voluntariamente com qualidade. Este trabalho apresenta um estudo sobre os principais atributos de qualidade que podem ser aplicados no contexto de VGI. Além disto, identifica-se na literatura os principais métodos que contribuem com o aumento da qualidade VGI. Este estudo resultou em um conjunto de 19 atributos e 26 métodos de qualidade relacionados à VGI. O trabalho ainda propõe seis métodos que podem auxiliar na obtenção de dados com melhor qualidade. Dez métodos de qualidade VGI foram implementados na plataforma ClickOnMap dando origem à plataforma ClickOnMap 2.0. Foi desenvolvido um sistema VGI, denominado Gota D' Água, com o auxílio da ClickOnMap 2.0. O objetivo deste sistema foi coletar e disponibilizar informações voluntárias relacionadas ao desperdício de água como vazamentos, uso indevido, desvios ilegais dentre outros. Por meio do Gota D' Água, verificou-se que os métodos propostos neste trabalho realmente podem ser aplicados em sistemas VGI para melhorar o nível de qualidade destas informações.

ABSTRACT

CÂMARA, Jean Henrique de Sousa, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October 2016. **Attributes and quality methods for volunteered geographic information systems**. Adviser: Jugurta Lisboa Filho.

The dissemination of GPS-equipped devices like smartphones and tablets and the facility for manipulating maps online are simplifying the production and spread of geographic information provided in a volunteered manner (VGI) on the internet. VGI systems collect and distribute this kind of information, and they can be used, for instance, in cases of natural disasters, mapping, city management etc. In some circumstances, VGI systems need to be implemented in a short time, such as when responding to emergencies in natural disaster occurrences. Some tools, like the platforms Ushahidi and ClickOnMap, were designed to enable the quick development of VGI systems. The quality of the data collected by these systems can be questionable; however, in some situations there are no official data or they are not up-to-date. Thus, it is necessary that these platforms present methods that assist the user in producing or informing data voluntarily and accurately. This work addresses the main attributes of quality that can be applied in the VGI context. Besides, it is possible to identify in the literature the methods that contribute to the improvement of VGI quality. This study resulted in a group of 19 attributes and 26 methods of quality related to VGI. It also proposes six methods that can assist in a better quality of data collection. Ten methods of VGI quality were implemented in the ClickOnMap platform, originating ClickOnMap 2.0. A VGI system, named Gota D'Água, was developed with the use of ClickOnMap 2.0. The goal of this system was to collect and make available voluntary information related to water waste, such as leaks, inappropriate use, illegal deviation, among others. Through Gota D'Água, it was verified that the methods proposed in this work can really be applied to VGI systems to improve the quality level of this information.

1. INTRODUÇÃO

1.1. O problema e sua importância

As ferramentas disponibilizadas pela Web 2.0 permitem aos usuários da Internet não só consumirem informação de forma passiva, mas também desempenharem os papéis de produtores e editores de informações, com base em seus interesses e necessidades pessoais (NEIS; ZIELSTRA, 2014). Desta forma, permitiu-se aos usuários interagir com os sistemas e produzir informações na Internet.

Estas informações produzidas pelos usuários na Internet são chamadas de Conteúdo Gerado por Usuários (do inglês, *User-Generated Content* - UGC) (KRUMM; DAVIES; NARAYANASWAMI, 2008). Como resultado desta capacidade de gerar conteúdo, surgiram projetos como a Wikipédia - uma enciclopédia livre que pode ser editada por todas pessoas na Internet - e plataformas de compartilhamento de fotos e vídeos como, Flickr e YouTube.

Além disto, a disseminação de dispositivos equipados com o Sistema de Posicionamento Global (GPS), como *smartphones* e *tablets* contribuiu ainda com o aumento do número de informações geográficas produzidas por usuários na Web. Outro fator associado a este aumento, é a possibilidade e a facilidade que o usuário tem para criar e compartilhar mapas e fotografias georreferenciadas de forma *online*. Estas informações, fornecidas de forma voluntária, ao serem combinadas com componentes de localização geográfica, como latitude e longitude, podem ser chamadas de Informações Geográficas Voluntárias (do inglês, *Volunteered Geographic Information* - VGI) (GOODCHILD, 2007a).

Existem ferramentas que coletam e distribuem este tipo de informação e podem ser chamados de sistemas VGI. Um dos sistemas VGI mais conhecido é o OpenStreetMap que é um projeto de mapeamento colaborativo e tem como objetivo criar um conjunto de dados cartográficos que sejam livres para os usuários utilizarem e editarem (HAKLAY; WEBER, 2008).

Estas projetos podem ser usados como fonte de informação em casos de desastres naturais já que a produção de VGI requer menos tempo e menor custo do que dados oficiais (GOODCHILD, 2007a). De fato, o OpenStreetMap foi utilizado com sucesso no terremoto ocorrido no Haiti em 2010, no tsunami no Japão em 2011 e após o tufão que passou pelas Filipinas em 2013 (NEIS; ZIELSTRA, 2014).

Existem ferramentas que agilizam o desenvolvimento dos sistemas VGI como as plataformas Ushahidi¹ e ClickOnMap². Estas ferramentas podem ser utilizadas nestas situações de emergência, para criar e disponibilizar rapidamente um sistema VGI, já que os dados devem ser coletados e distribuídos quase em tempo real (GEORGIADOU et al., 2011).

Como a maioria dos dados da Web 2.0, a VGI é fornecida por indivíduos com pouco ou nenhum conhecimento sobre técnicas geoespaciais e não seguem normas e protocolos estabelecidos (GOODCHILD, 2007a; ZIELSTRA; HOCHMAIR, 2013; ANTONIOU; SKOPELITI, 2015). Isto pode contribuir para a falta de qualidade destas informações, fazendo com que esta seja uma grande desvantagem dos dados VGI em relação aos dados de agências oficiais, já que este baixo nível de qualidade pode prejudicar ou impedir o uso da VGI (MOHAMED; WERNER, 2007).

Existe uma notável preocupação com a qualidade VGI devido à grande quantidade de informações que são fornecidas por diferentes indivíduos (FLANAGIN; METZGER, 2008; FOODY et al., 2013). Estas preocupações também estão relacionadas com a falta de controle da qualidade durante o processo de criação de dados (FLANAGIN; METZGER, 2008).

Vários autores compararam dados voluntários com dados de agências oficiais e concluíram que o nível de qualidade dos dados VGI está se aproximando do nível de qualidade dos dados de agências oficiais, principalmente em áreas urbanas densamente povoadas (HAKLAY, 2010; ZIELSTRA; ZIPF, 2010; FAN; YANG; ZIPF, 2016; BROVELLI et al., 2016). Para minimizar a distância entre o nível de qualidade destes dados é necessário identificar novos métodos e técnicas para melhorar a qualidade VGI, como sugerido por Flanagan e Metzger (2008).

De fato, diversos métodos já foram propostos para avaliar a qualidade VGI (BATINI et al., 2009; GOODCHILD; LI, 2012; FOODY et al., 2013; FAN et al., 2014; ALI; SCHMID, 2014; HUNG; KALANTARI; RAJABIFARD, 2016). Porém, esta qualidade ainda está distante do nível desejado, principalmente em áreas com menor densidade populacional. Assim, novos métodos ainda precisam ser criados para melhorar a qualidade das informações geográficas fornecidas de forma voluntária.

¹ www.ushahidi.com

² www.dpi.ufv.br/projetos/clickonmap

1.2. Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é identificar na literatura, propor e avaliar um conjunto de métodos que possam melhorar a qualidade da Informação Geográfica Voluntária (VGI) coletada por meio de sistemas VGI e aproximar o nível de qualidade destes dados ao nível de qualidade dos dados coletados por agências oficiais. Além disto, deseja-se propor uma coleção de atributos de qualidade VGI que categorizem os métodos descritos e os métodos que aparecem com mais frequência na literatura. Com isto, espera-se organizar os métodos e melhorar a qualidade VGI, permitindo que usuários e/ou projetistas avaliem, comparem e melhorem os sistemas que coletam e distribuem este tipo de informação.

Especificamente, pretende-se:

- a) Identificar na literatura os principais atributos e métodos de avaliação da qualidade VGI;
- b) Propor e avaliar um conjunto de métodos que possam melhorar a qualidade dos dados coletados por sistemas VGI;
- c) Categorizar os métodos propostos e os identificados na literatura de acordo com os atributos encontrados;
- d) Estender a plataforma ClickOnMap adicionando os métodos que foram propostos;
- e) Desenvolver um sistema VGI com a plataforma ClickOnMap 2.0 a fim de avaliar a utilidade dos métodos de qualidade VGI adicionados à plataforma.

1.3. Organização da dissertação

O restante desta dissertação está estruturado da seguinte maneira: o Capítulo 2 faz uma introdução à Informação Geográfica Voluntária e ao conceito de sistemas VGI, apresenta as principais plataformas utilizadas na criação destes sistemas e os métodos de qualidade VGI que foram encontrados com mais frequência na literatura. Em seguida, o Capítulo 3 mostra um estudo sobre os principais modelos e atributos de avaliação da qualidade de conteúdo de *websites*.

O Capítulo 4 apresenta um conjunto de atributos que podem ser usados no contexto VGI e os seis métodos propostos para melhorar a qualidade VGI. Além disto, mostra como estes novos métodos e os métodos encontrados na literatura (Capítulo 2) foram categorizados de acordo com o conjunto de atributos apresentado no início do capítulo.

O Capítulo 5 apresenta os métodos de qualidade VGI que foram implementados na plataforma ClickOnMap. Logo depois, o Capítulo 6 apresenta um teste de aplicabilidade dos métodos propostos, por meio da análise das informações coletadas e distribuídas por um sistema VGI desenvolvido com o auxílio da plataforma ClickOnMap 2.0. Por fim, na Conclusão é exposta a síntese dos resultados obtidos e os avanços alcançados por este trabalho. Além disto, são apresentadas oportunidades de pesquisa em aberto que possibilitam o desenvolvimento de trabalhos futuros.

2. INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA

A popularização da Internet possibilitou aos usuários interagirem com os sistemas Web, pois com a evolução da Web para o formato 2.0 estes sistemas deixaram de ser apenas estáticos (O'REILLY, 2007). Esta transformação na Web permitiu aos usuários produzirem e editarem informações, além de continuar utilizando-as. Com isto, surgiu o fenômeno nomeado de Conteúdo Gerado por Usuários (UGC) (KRUMM; DAVIES; NARAYANASWAMI, 2008).

UGC relacionado a uma informação geográfica como, latitude e longitude, foi nomeado por Goodchild (2007a) como Informação Geográfica Voluntária (VGI). Por meio da coleta de VGI pode-se capturar informações como nome de lugares, características topológicas, redes de transporte, dentre outras informações que são difíceis e/ou caras de conseguir de forma automática. Os habitantes do planeta Terra possuem coletivamente um rico acervo de conhecimento sobre estas informações que muitas vezes são difíceis de se obter automaticamente (GOODCHILD, 2007b). O conteúdo de VGI pode ser criado por usuários voluntários que não possuem qualquer tipo de formação ou treinamento sobre Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (GOODCHILD, 2007a).

Além da evolução da Web para o formato 2.0, a disseminação de celulares e câmeras fotográficas equipados com GPS pode auxiliar na coleta de VGI fornecendo medidas cada vez mais precisas e rápidas. O GPS permite a medição direta da posição na superfície da Terra, é fácil de usar e fornece estimativas praticamente instantâneas da localização. Por isto, este instrumento é frequentemente usado em sistemas VGI, como o de criação de mapas baseados em rotas de automóveis equipados com este equipamento (GOODCHILD, 2007a).

As interfaces de sistemas de geovisualização interativa como Google Maps³ e Virtual Earth⁴ também ajudam a difundir o conceito de VGI, pois estas interfaces possibilitam aos usuários com conexão à Internet divulgarem seus próprios mapas (MILLER 2006; TURNER 2006). Assim, os cidadãos podem reunir e compartilhar suas observações e seus conhecimentos geográficos utilizando estas ferramentas que auxiliam na criação e disseminação da VGI.

³ www.maps.google.com.br

⁴ www.healthcybermap.org/MSNVirtualEarth

2.1. Exemplos de sistemas VGI

Com a difusão do conceito de VGI surgiram diversos projetos associados ao tema, sendo o Wikimapia⁵ um exemplo interessante. Este projeto está relacionado com o mapeamento colaborativo e tem como objetivo descrever o mundo inteiro por meio de colaborações voluntárias que identificam e fornecem informações detalhadas sobre determinado local (GOODCHILD; LI, 2012).

O OpenStreetMap⁶ é um projeto VGI que também exemplifica o uso do mapeamento colaborativo. Seu objetivo é criar um conjunto de dados cartográficos que seja livre para o uso e edição das pessoas com acesso à Internet (HAKLAY; WEBER, 2008). O Google Map Maker⁷ é similar aos dois projetos apresentados, porém os dados fornecidos a este sistema não podem ser usados livremente, pois ao realizar uma colaboração, o direito de uso é passado para a empresa responsável pelo sistema (KOUKOLETOS, 2012). A Tabela 1 mostra um pequeno comparativo entre estes três projetos VGI de mapeamento colaborativo:

Tabela 1. Comparação entre três sistemas VGI de mapeamento colaborativo

	Wikimapia	OpenStreetMap	Google Map Maker
Fundado em	2006	2004	2008
Licença	CC BY-SA (Creative Commons Attribution-Share Alike)	ODbL (Open Database License)	Propriedade do Google
Dados disponíveis para download	Sim	Sim	Não

Fonte: Adaptado de (NEIS; ZIELSTRA, 2014)

Os sistemas de compartilhamento de fotografias que permitem associar informação geográfica como latitude e longitude às fotografias também são considerados sistemas VGI. Um dos projetos mais relevantes deste gênero é o Flickr⁸ que recebe e armazena fotografias georreferenciadas enviadas pelos usuários do sistema (MARLOW et al., 2006).

⁵ www.wikimapia.org

⁶ www.openstreetmap.org

⁷ www.google.com.br/mapmaker

⁸ www.flickr.com

O Panoramio⁹, assim como o Flickr, é um sistema de compartilhamento de fotografias e sua precisão geralmente é melhor, pois o público do Panoramio possui um conhecimento mais nítido sobre cartografia (ZIELSTRA; HOCHMAIR, 2013). O Instagram¹⁰, também é um sistema desta classe, porém pode-se compartilhar pequenos vídeos além das fotografias (HOCHMAN; SCHWARTZ, 2012).

Alguns projetos VGI capturam dicas, avaliações e comentários de usuários em relação a determinados serviços, como os sistemas TripAdvisor¹¹ e Foursquare¹². O sistema TripAdvisor acredita que as avaliações dos usuários podem ser melhores do que as de especialistas, assim a avaliação pode chegar mais perto da realidade em relação ao interesse do cliente (JOST; ARAÚJO, 2014). O Foursquare permite aos usuários buscar e adicionar lugares a fim de acumular pontos e obter descontos nas empresas parceiras (JOST; ARAÚJO, 2014). Além disto, o usuário pode avaliar e comentar sobre os lugares que estão cadastrados no sistema.

A VGI também é capturada em sistemas de rotas e tráfego, sendo o Waze¹³ um interessante projeto que envolve este tema. Este sistema recolhe periodicamente dados dos dispositivos móveis dos motoristas para calcular a velocidade do automóvel e inferir as condições de tráfego, além de oferecer aos usuários alertas sobre incidentes como engarrafamentos e bloqueios policiais (SILVA et al., 2013).

A segurança pública é um tema pertinente que está relacionado aos sistemas que coletam VGI, como pode ser verificado nos projetos WikiCrimes¹⁴, OndeFuiRoubado¹⁵ e MossoróCrimes¹⁶. O WikiCrimes tem o objetivo de dar mais transparência e publicidade à informação criminal, proporcionar meios para a prevenção de crimes e diminuir o número de crimes omitidos às autoridades (FURTADO et al., 2010). O sistema OndeFuiRoubado mapeia o perfil dos crimes nas cidades com o objetivo de chamar a atenção das autoridades responsáveis pela segurança.

⁹ www.panoramio.com

¹⁰ www.instagram.com

¹¹ www.tripadvisor.com.br

¹² www.foursquare.com

¹³ www.waze.com

¹⁴ www.wikicrimes.org

¹⁵ www.ondefuiroubado.com.br

¹⁶ www.ide.ufv.br/mossorocrimes

O sistema MossoróCrimes, além de permitir colaborações dos usuários, oferece estatísticas que podem ajudar no processo de tomada de decisão dos órgãos responsáveis pela segurança pública (VIDAL FILHO, 2013). Algumas destas estatísticas podem ser vistas nos gráficos da Figura 1. O gráfico do lado direito desta figura exibe o número identificador dos usuários, pois preserva a identidade dos colaboradores.

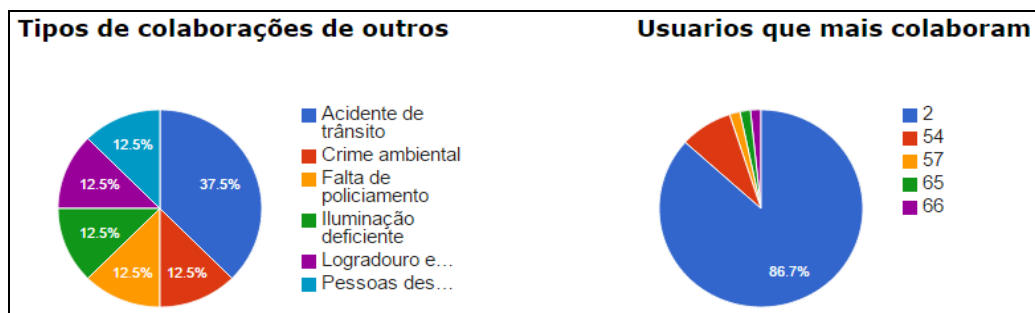


Figura 1. Estatísticas disponíveis para os usuários do sistema MossoróCrimes

Os sistemas que coletam VGI podem ser uma excelente fonte de informação em casos de desastres naturais como o OpenStreetMap foi no terremoto devastador no Haiti em 2010, no tsunami no Japão em 2011 e após o tufão nas Filipinas em 2013 (NEIS; ZIELSTRA, 2014). Nestes casos, nota-se o poder que tem o conhecimento de um conjunto de indivíduos.

A VGI tem potencial para enriquecer a coleção de mapas e dados espaciais por meio dos sistemas VGI que podem ser vistos como um método para aproveitar o conhecimento dos indivíduos (FAST; RINNER, 2014). Deste modo, este é um tema que pode ser explorado para que possa ser aproveitado todo o potencial destas informações.

2.2. Plataformas para criação de sistemas VGI

A mudança do clima global, crescimento populacional e propagação de doenças infecciosas, dentre outros fatores, aumentou o número de desastres naturais e antrópicos e as respostas a estes desastres passaram a envolver cidadãos de diversas regiões por meio da colaboração voluntária (ZOOK et al., 2010). Os sistemas VGI podem ser uma excelente alternativa para ajudar uma região a se recompor após um desastre natural, como o caso mencionado anteriormente do OpenStreetMap e o terremoto do Haiti em janeiro de 2010 (Figura 2).



Figura 2. Área do Haiti no OpenStreetMap antes (esquerda) e depois (direita) do terremoto de janeiro de 2010

Fonte: (MARON, 2010)

Assim, nestes casos emergenciais é desejável que se consiga criar um sistema VGI rapidamente para auxiliar na gestão da emergência, onde os dados devem ser coletados e distribuídos quase em tempo real (GEORGIADOU et al., 2011). Existem plataformas e *frameworks* que agilizam o desenvolvimento de sistemas VGI como a plataforma Ushahidi, a plataforma ClickOnMap, o *framework* “wq” (SHEPPARD, 2012) e o *framework* proposto por Davis Jr, Vellozo e Pinheiro (2013).

2.2.1. Plataforma Ushahidi

O site Ushahidi foi criado no início de 2007, após o período eleitoral no Quênia, com o objetivo de mapear, exibir e organizar informações sobre crimes, violências e esforços de paz neste período, onde os usuários enviavam suas colaborações por meio da Internet e serviço de mensagens curtas (do inglês, *short message service*- SMS) (HEINZELMAN; WATERS, 2010). Em 2010, este site foi usado em resposta ao terremoto que destruiu grande parte do Haiti, onde o site recebia informações de apelos por ajuda e voluntários traduziam, verificavam a relevância, classificavam-nas e colocavam-nas em um mapa para que as agências de ajuda pudessem determinar a melhor forma de empregar os recursos que eram limitados (ZOOK et al., 2010).

Assim, o site deu origem à plataforma Ushahidi que pode ser usada para criar rapidamente um sistema VGI. A Figura 3 exibe a área administrativa deste sistema. A possibilidade de receber colaborações via SMS gera destaque a esta plataforma, pois com esta funcionalidade os sistemas VGI criados têm um amplo alcance entre a população, visto que para o envio de SMS não é necessário estar conectado à Internet.

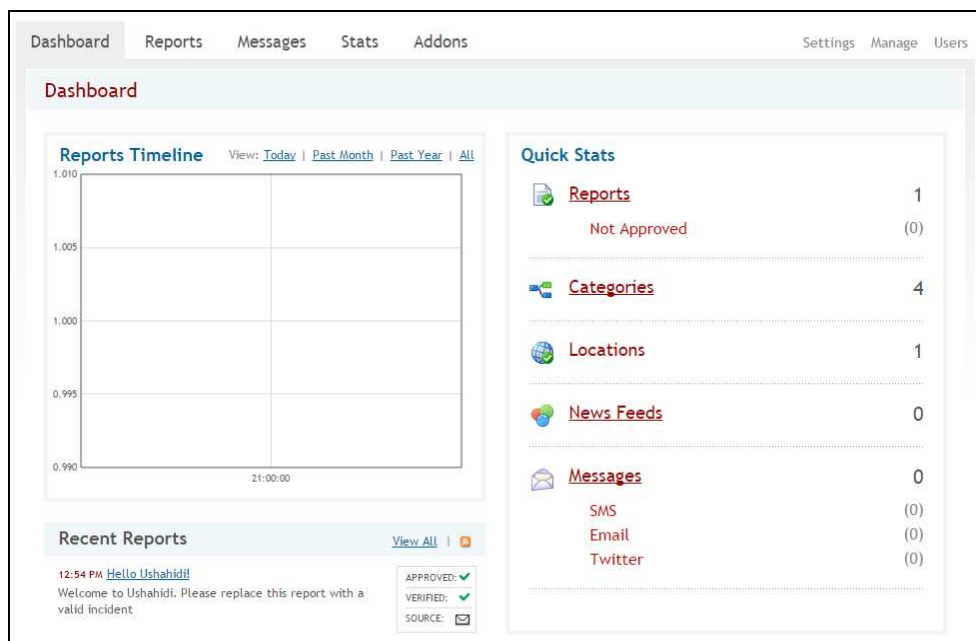


Figura 3. Área administrativa da plataforma Ushahidi

Esta plataforma possui uma ferramenta chamada Crowdmap que permite criar um sistema VGI, sem a necessidade de contratar um serviço de hospedagem. Com isto, o usuário precisa realizar apenas um cadastro para criar o sistema. Porém, os sistemas criados pelo Crowdmap ficam vinculados ao domínio da empresa e não fornecem acesso ao código fonte dos sistemas.

2.2.2. Plataforma ClickOnMap

A plataforma ClickOnMap foi criada para reduzir o tempo e o esforço gasto no desenvolvimento de sistemas VGI (SOUZA et al. 2014). Por meio de uma área administrativa, o usuário pode gerenciar e personalizar as informações do sistema VGI, não sendo necessário que o usuário tenha conhecimento avançado em linguagem de programação. A Figura 4 mostra a área administrativa desta plataforma.

Nesta área pode-se gerenciar configurações, usuários, categorias, tipos (subcategorias) e colaborações que foram realizadas. Além disto, a ClickOnMap possui métodos que podem melhorar a qualidade das informações como a avaliação de VGI a partir de notas fornecidas por usuários, definição de um sistema de pontuação com um *ranking* de usuários e documentação da VGI por meio do *template Dynamic Metadata for VGI - DM4VGI* (SOUZA et al., 2013).



Figura 4. Área administrativa da ClickOnMap

Os sistemas desenvolvidos com o auxílio da ClickOnMap podem ser utilizados como um canal de comunicação entre os moradores e os órgãos públicos de uma cidade, expondo os problemas e informações úteis sobre a cidade em tempo real.

2.2.3. O *framework* proposto por Davis Jr, Vellozo e Pinheiro (2013)

Davis Jr, Vellozo e Pinheiro (2013) propuseram um *framework* para encapsular uma estrutura básica para sistemas VGI em blocos que podem ser facilmente estendidos e reutilizados. Este *framework* possui componentes para criação de aplicativos para iOS e Android e os dados são armazenados em um banco de dados geográfico.

Com o auxílio deste *framework*, desenvolveu-se uma aplicação para coletar colaborações por meio de dispositivos móveis com sistemas operacionais iOS e Android e por uma aplicação Web. Este sistema foi chamado de Strepitus e recebe colaborações sobre fontes abusivas de poluição sonora.

Por meio da criação do sistema Strepitus os autores chegaram à conclusão de que o uso deste *framework* pode trazer uma redução de tempo considerável no desenvolvimento de novos sistemas VGI.

2.2.4. O *framework* “wq”

Este *framework* foi projetado a partir dos seguintes princípios: o código deveria ser altamente modular, de modo que componentes comuns pudessem ser reutilizados entre os sistemas; os sistemas VGI deveriam ser utilizáveis em uma grande variedade de dispositivos, incluindo *smartphones*, *tablets* e computadores; o esquema deveria ser flexível e pequenas mudanças não requereriam intervenção no desenvolvimento; e os sistemas VGI deveriam ser capazes de gerar vários formatos de saída. Assim, criou-se o “wq”¹⁷ com um código generalizado e aberto para criações de sistemas VGI (SHEPPARD, 2012).

O “wq” é composto por três bibliotecas relativamente independentes, que facilitam a coleta, o armazenamento e a utilização da VGI, dividindo-se em wq.app, wq.db e wq.io (SHEPPARD, 2012). Este *framework* pode desenvolver sistemas VGI robustos usando padrões abertos como o HTML5. Por fim, os sistemas desenvolvidos com o auxílio do “wq” podem ser usados em plataformas Web e móveis.

2.3. Qualidade VGI

Informações produzidas voluntariamente possuem vantagens de serem gratuitas, criadas rapidamente e fornecerem dados que ainda não foram disponibilizados. Porém, seu conteúdo não possui garantia de qualidade (GOODCHILD; LI, 2012). Desta forma, é aconselhável usar métodos para avaliar e garantir a qualidade do conteúdo de VGI, acrescentando, assim, mais uma importante vantagem para estas informações.

Goodchild e Li (2012) examinam três abordagens alternativas para a garantia da qualidade: abordagem *crowdsourcing* – na qual os usuários trabalham para consertar erros; abordagem social – na qual alguns usuários são moderadores do sistema; e abordagem geográfica - que se baseia na comparação de um suposto fato geográfico com um conjunto de conhecimento geográfico.

¹⁷ www.wq.io

Segundo Cooper et al. (2011), a qualidade dos dados espaciais é subjetiva, ou seja, depende do usuário, contexto e do propósito em que ela é usada. Assim, a VGI pode ser usada em várias situações mesmo tendo qualidade inferior a uma informação de um especialista. A confiança e a credibilidade de uma VGI são muito importantes visto que diversas empresas utilizam dados colaborados voluntariamente (NEIS; ZIELSTRA, 2014). Assim, uma análise cautelosa sobre a qualidade das contribuições pode garantir a qualidade das informações usada por estas empresas.

Contribuições em sistema VGI podem ser feitas para promover uma agenda política, religiosa ou social; por maldade; com intenção criminosa; ou simplesmente por travessura (COLEMAN; GEORGIADOU; LABONTE, 2009). Além disto, faltam ferramentas e métodos para estimar a qualidade VGI (KOUKOLETOS, 2012). Com isto, o processo de avaliação da qualidade dos dados fornecidos de forma voluntária pode ser muito complexo.

Flanagin e Metzger (2008), Coote e Rackham (2008) e Antoniou, Haklay e Morley (2010) argumentam sobre a necessidade de estudar a qualidade VGI. Além disso, Goodchild (2007b), Elwood (2008) e Flanagin e Metzger (2008) expõem a necessidade de encontrar métodos e instrumentos capazes de estimar a qualidade destas informações. A seguir é exibido um levantamento dos principais métodos de qualidade encontrados na literatura.

2.3.1. Métodos para avaliar a qualidade VGI

Dados fornecidos por profissionais normalmente são coletados com cuidado, atenção e podem fazer uso de normas de qualidade, porém não há dados geográficos perfeitos, visto que são baseados em medições e observações sujeitas a inúmeras fontes de incerteza (GOODCHILD, 2008). Assim, dados coletados por voluntários podem ter um nível de qualidade similar ao de dados fornecidos por profissionais. Para isto, existem métodos que podem ser usados para avaliar a qualidade VGI.

Neste trabalho, encontrou-se 26 destes métodos, como pode ser visto na Tabela 2. Esta tabela foi elaborada neste trabalho e exibe um código para cada método, introduzido para facilitar a sua identificação na descrição realizada ao longo do texto, e a frequência em que eles foram citados nos trabalhos estudados.

Tabela 2. Métodos de qualidade VGI e frequência que apareceram nos trabalhos estudados

Código	Métodos	Frequência
M1	Sistema de revisão <i>wiki</i>	4
M2	Informações sobre identidade dos usuários	3
M3	Sistema de reputação de usuários	3
M4	Ferramenta de avaliação automática de qualidade	2
M5	Informações sobre a fonte de dados	2
M6	Metadados automáticos	2
M7	Moderadores	2
M8	Número de compartilhamento em redes sociais	2
M9	Número de usuários que gostaram de uma VGI	2
M10	Sistema de comentários e opiniões	2
M11	Auto avaliação sobre a precisão geográfica	1
M12	Classificação dos dados por critérios de qualidade	1
M13	Decisão da maioria	1
M14	Fusão de dados voluntários com oficiais	1
M15	Histórico de colaboração do usuário	1
M16	Histórico de edições das colaborações	1
M17	Uso de ontologias	1
M18	Normalização dos dados	1
M19	Número de autores	1
M20	Número de locais que fazem referência à VGI	1
M21	Relação entre colaborações	1
M22	Sistema de gerenciamento de <i>zoom</i>	1
M23	Sistema de nota	1
M24	Uso de dicionário geográfico	1
M25	Uso de formulários com campos fixos	1
M26	Uso de sequência de passos para colaborar	1

Um sistema de reputação de usuários (M3) pode ser uma importante ferramenta na avaliação da qualidade VGI, pois pode ajudar a identificar os bons colaboradores de um sistema (MAUÉ, 2007). Assim, os usuários de um sistema VGI podem possuir uma reputação de acordo com suas ações, ou seja, sua reputação será impactada positivamente se suas colaborações possuir bons *feedbacks*, mas se o usuário fizer modificações incorretas e colaborações errôneas, sua reputação terá impacto negativo. De fato, as colaborações realizadas pelos usuários com altas reputações tendem a ser mais verdadeiras e aceitáveis.

Segundo Flanagin e Metzger (2008), as avaliações de qualidade construídas por meio de esforços coletivos ou comunitários como revisão *wiki* (M1), sistema de reputação (M3) e aplicações de redes sociais (M8 e M9) podem ser novos meios de melhorar a credibilidade da informação. Outras funcionalidades sugeridas por estes autores são o uso de ferramentas para revelar a identidade dos colaboradores e editores (M2) por meio do protocolo de Internet (do inglês, *Internet Protocol* - IP) para aumentar a transparência da fonte de dados e o uso de um sistema de histórico de edições das colaborações (M16) no qual o usuário pode compreender melhor a história da informação.

Metzger, Flanagin e Medders (2010) realizaram um estudo que revelou que as pessoas se interessam pelos comentários e opiniões disponíveis nos sistemas de classificação de produtos em lojas virtuais, assim como o número de autores de um artigo no Wikipédia¹⁸. Os resultados deste estudo sugerem inserir em sistemas VGI a possibilidade do usuário comentar e exprimir sua opinião (M10) sobre determinada informação e a exibição do número de autores (M19) que editaram a colaboração.

Segundo De Longueville, Ostländer e Keskitalo (2009), um sistema de gerenciamento de *zoom* (M22) pode ser usado para analisar a exatidão de uma colaboração. De fato, na maioria das vezes, se no momento da colaboração é utilizado um nível de *zoom* onde há muitos detalhes como visualização de lagos, rios e uso de terra, esta colaboração tende a oferecer uma boa exatidão geográfica.

Estes autores sugerem o uso de uma avaliação realizada pelo colaborador (M11) por meio da escolha em uma lista suspensa de um nível de exatidão geográfica que ele considera que sua informação possui. Este nível varia de 0 a 5, onde 0 indica que o autor não possui nenhum conhecimento sobre a localização geográfica e 5 indica que a informação possui exatamente a localização geográfica informada pelo autor.

Batini et al. (2009) listam as seguintes técnicas para melhoria da qualidade de dados: normalização dos dados (M18) substituindo ou completando os valores que estiverem fora do padrão; relação entre registros (M21), isto é, identificar representações em tabelas diferentes que representem o mesmo objeto do mundo real; e fonte confiável (M5) na qual são selecionadas as fontes com base na qualidade dos dados.

¹⁸ www.wikipedia.org

Cooper et al. (2011) acreditam que uma informação documentada por meio de metadados capturados de forma automática (M6) agrega valor à sua qualidade, pois o usuário poderá avaliar a qualidade com base na sua finalidade e contexto. Os autores sugerem a revisão *wiki* (M1) e o uso de ferramentas de avaliação automática da qualidade VGI (M4) por meio de comparação com outras fontes de dados.

Goodchild e Li (2012) analisam três abordagens para melhorar a qualidade VGI: abordagem *crowd-sourcing*; abordagem social; e abordagem geográfica. A primeira refere-se à resolução de um problema por meio da revisão *wiki* (M1) que é realizada por qualquer usuário do sistema. A segunda abordagem refere-se a uma hierarquia de pessoas confiáveis que atuam como moderadores do sistema (M7), assim usuários que realizam colaborações e revisões de forma positiva e constante devem exercer o papel de moderadores ou administradores do sistema.

A última abordagem analisada por estes autores está relacionada aos métodos automáticos (M4) que verificam a veracidade da informação baseada em regras. Assim, estas regras podem ser exigências simples de geometria, observação da natureza, leis estatísticas de redes de canais ou princípios da geografia econômica.

Segundo Criscuolo et al. (2013), impedir a criação de contribuições errôneas orientando o colaborador no fornecimento de dados eficazes pode ser uma boa forma de melhorar a qualidade VGI. Isto pode ser feito por meio do preenchimento de campos seguindo um protocolo (M26), utilização de formulários com campos fixos (M25), utilização de metadados criados automaticamente (M6), uso de ontologias (M17) e uso de um dicionário geográfico (M24). Estas técnicas foram propostas para melhorar a qualidade antes da colaboração ser realizada.

Os autores propõem técnicas para melhorar a qualidade das colaborações que já foram realizadas. Assim, sugere-se alterar colaborações defeituosas por meio de revisões *wiki* (M1), classificar os dados por critérios de qualidade (M12), informar a experiência do autor que pode ser feita por meio de um sistema de reputação (M3) e capturar informações dos colaboradores (M2) como formação, experiência, idade e localidade.

Idris, Jackson e Ishak (2014) propuseram um modelo conceitual para avaliar automaticamente a credibilidade de VGI. Este modelo está dividido em dois componentes: metadados e dados. No componente de metadados os elementos a serem avaliados estão relacionados com a fonte de dados e a hospedagem. Assim, os autores propõem as seguintes técnicas para melhoria da qualidade neste componente: publicar a identidade dos colaboradores (M2) exibindo seu nome, reputação, certificados e qualificação; e publicar as informações da hospedagem (M5) como reputação do domínio, afiliação ou associação, autor e proprietário do site.

No componente de dados, os autores apresentam as seguintes técnicas para avaliação da qualidade: sistema de comentários e *feedbacks* (M10); número de compartilhamento da informação em blogs e redes sociais (M8); sistema de nota para a colaboração (M23); número de pessoas que gostaram da informação (M9); e número de lugares que possuem *link* para a colaboração (M20).

Outras técnicas de melhoria da qualidade VGI são: empregar especialistas (M7) como validadores de colaborações (JACKSON et al., 2013); decisão da maioria (M13), ou seja, se muitos usuários buscam e acessam uma colaboração pode ser que sua qualidade seja boa (HIRTH; HOßFELD; TRAN-GIA, 2013); utilizar histórico de colaboração de um usuário (M15) para inferir a qualidade da nova colaboração (MASHHADI; CAPRA, 2011); e fundir dados voluntários com dados oficiais (M14) (POURABDOLLAH et al., 2013).

3. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO CONTEÚDO DE WEBSITES

Avaliar a qualidade de websites pode ser uma tarefa complexa, pois a qualidade destes sistemas está relacionada a muitos aspectos como infraestrutura da rede, forma de aquisição dos dados e apresentação das informações. Segundo Rocha (2012), a qualidade de websites está dividida em três dimensões conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Dimensões de qualidade de websites

Dimensão	Definição
Qualidade de Conteúdos	Abrange todo o conteúdo do website levando em consideração atributos como consistência, ortografia e sintaxe.
Qualidade de Serviços	Engloba os serviços disponíveis no website onde são levados em consideração atributos como segurança, disponibilidade e tempo de resposta.
Qualidade Técnica	Reúne atributos normalmente relacionados às normas de qualidade de software como motor de pesquisa, compatibilidade com <i>browsers</i> e mapa de navegação.

Fonte: Adaptado de (ROCHA, 2012)

Os sistemas VGI podem ser considerados como um tipo específico de website, pois estes sistemas também são formados por um conjunto de páginas Web, isto é, de hipertextos acessíveis geralmente pelo protocolo HTTP na Web. Assim, pode-se dividir a qualidade destes sistemas nas três dimensões apresentadas na Tabela 3.

Nos sistemas VGI as dimensões “Qualidade de Serviços” e “Qualidade Técnica” podem ser avaliadas de forma similar aos websites, pois não existem características particulares nestes sistemas que os diferenciem dos websites para estas dimensões. Já a dimensão “Qualidade de Conteúdos” pode precisar de métodos específicos ao ser avaliada, visto que o conteúdo é produzido de forma colaborativa pelos usuários do sistema.

3.1. Modelos de avaliação

Leite (2014) fez um estudo sobre os atributos que estão relacionados à dimensão “Qualidade de Conteúdos” a fim de desenvolver um modelo de avaliação da qualidade de conteúdo dos websites associados às unidades de saúde. Os modelos de avaliação de qualidade de conteúdo estudados por Leite (2014) estão apresentados na Tabela 4. O modelo HONcode foi desenvolvido pela fundação *Health On the Net Foundation* (HON) e tornou-se a certificação mais utilizada em editores *online* relacionados à área da saúde (LEITE, 2014).

Tabela 4. Modelos de avaliação de qualidade de conteúdo estudados por Leite (2014)

Modelos	Origem do trabalho
HONcode ¹⁹	Empresarial
(WANG; STRONG, 1996)	Acadêmico
DISCERN ²⁰	Empresarial
(PIPINO; LEE; WANG, 2002)	Acadêmico
(KNIGHT; BURN, 2005)	Acadêmico
(PARKER et al., 2006)	Acadêmico
(CARO et al., 2006)	Acadêmico
(RUŽEVIČIUS; GEDMINAITĖ, 2007)	Acadêmico
(CALERO; CARO; PIATTINI, 2008)	Acadêmico
(ISO/IEC, 2008)	Empresarial
(MORAGA et al., 2009)	Acadêmico

O modelo de Wang e Strong (1996) considerou a importância dos atributos segundo o ponto de vista dos usuários, pois segundo os autores, os consumidores de dados podem possuir um conceito de qualidade de dados mais amplo do que possuem os profissionais de sistemas de informação. Para se chegar a este modelo foram aplicados questionários para capturar o ponto de vista dos consumidores quanto a qualidade dos dados (WANG; STRONG, 1996). O trabalho de Wang e Strong (1996) resultou em um *framework* composto por 4 categorias e 15 atributos que possibilitam avaliar a qualidade de conteúdo.

A ferramenta de avaliação de conteúdo DISCERN permite aos usuários de websites relacionados a saúde obterem avaliação sobre a qualidade de informações relativas a tratamentos, mediante um questionário (LEITE, 2014). O modelo de Pipino, Lee e Wang (2002) é composto por 16 atributos capturados a partir de revisão bibliográfica realizada pelos autores. Este modelo aborda a qualidade do conteúdo como um conceito multidimensional, envolvendo métricas objetivas e percepções subjetivas (PIPINO; LEE; WANG, 2002).

O trabalho de Knight e Burn (2005) também considera a qualidade de conteúdo como um conceito multidimensional sendo influenciada pela percepção do usuário, pelo conteúdo em si e pelo processo de acesso ao conteúdo. Estes autores elaboraram uma matriz que compara os diferentes atributos associados à qualidade dos websites entre 1996 e 2002 e apresentaram um modelo composto pelos 20 atributos que mais foram citados nesta matriz.

¹⁹ www.hon.ch

²⁰ www.discern.org.uk

Parker et al. (2006) analisaram trabalhos sobre a qualidade de conteúdo desde 1996 até 2005 e descreveram um modelo que possui os 18 atributos que tiveram mais frequência nos trabalhos analisados. Este modelo refere-se à qualidade de conteúdo como sendo um conceito relativo que considera as diferentes percepções e necessidades dos usuários (PARKER et al., 2006).

Caro et al. (2006) revisaram 11 artigos entre 1995 e 2004 para identificar uma série de atributos de qualidade de conteúdo e os classificaram por meio de uma matriz que refletia dois aspectos: a expectativa dos consumidores e as funcionalidades básicas utilizadas para interação dos usuários com os websites. Após a aplicação de um questionário para avaliar a importância destes atributos, os autores apresentaram o modelo *Portal Data Quality Model* (PDQM) composto pelos 10 atributos mais importantes segundo as repostas dos usuários ao questionário aplicado.

Ruževičius e Gedminaitė (2007) identificaram 200 atributos de avaliação da qualidade do conteúdo na literatura e selecionaram 31 atributos que eles consideravam mais importantes. Feito isto, enviaram um questionário às empresas Lituanas pedindo para selecionar os 10 atributos que consideravam mais importantes neste conjunto de 31 atributos. O modelo apresentado pelos autores considera os 15 atributos mais importantes de acordo com a respostas das empresas Lituanas.

O trabalho de Calero, Caro e Piattini (2008) também se baseia na ideia de que o ponto de vista do usuário é importante para avaliar a qualidade do conteúdo. Neste trabalho os autores identificaram 100 atributos na literatura relacionados à qualidade do conteúdo e utilizaram uma matriz que associa a perspectiva dos usuários e as funcionalidades de websites para analisar a adequação de cada atributo às funcionalidades dos websites.

Foi utilizado um questionário para recolher a opinião dos usuários quanto à importância destes atributos, o que resultou em 33 atributos (CALERO; CARO; PIATTINI, 2008). Por fim, os autores apresentam a ferramenta PoDQA (Portal de Avaliação da Qualidade de Conteúdos) que converte a versão teórica do PDQM para um modelo operacional.

A norma ISO/IEC (2008) baseia-se nas normas de Engenharia de Software e para avaliar a qualidade ela possui três aspectos: Qualidade interna dos conteúdos; Qualidade externa dos conteúdos; e Qualidade por tipo de uso. Esta norma propõe 15 atributos para avaliação da qualidade do conteúdo (ISO/IEC, 2008).

Moraga et al. (2009) perceberam que o modelo PDQM possuía fragilidades ao associá-lo à norma ISO/IEC (2008), portanto este modelo foi revisto dando origem ao modelo *SquaRe-Aligned Portal Data Quality Model* (SPDQM). Os autores fizeram uma revisão sistemática da bibliografia e selecionaram atributos de qualidade de conteúdos que são aplicáveis aos websites. O modelo de Moraga et al. (2009) adaptou as quatro categorias usadas no modelo de Wang e Strong (1996) alterando o nome da categoria “Acessibilidade” para “Operacional” para associar aos 34 atributos identificados na literatura.

3.2. Atributos de avaliação

Grande parte dos modelos estudados por Leite (2014) utilizaram como ponto de partida o modelo proposto por Wang e Strong (1996), sendo estes os grandes pioneiros na evolução da avaliação da qualidade dos conteúdos na perspectiva dos usuários. Wang e Strong (1996) acreditam que a qualidade do conteúdo não pode ser avaliada independentemente dos usuários, porém a qualidade do conteúdo é relativa e subjetiva, porque pessoas diferentes podem ter opiniões diversas sobre o mesmo conteúdo (LEITE, 2014).

A Tabela 5 exhibe os atributos apresentados pelos modelos estudados por Leite (2014) juntamente com a definição do atributo e o número de modelos em que eles são apresentados. Esta autora estudou um total de 11 modelos, porém os modelos HONcode e DISCERN são sistemas e não descrevem atributos. Assim, a Tabela 5 está considerando um total de nove modelos estudados.

Leite (2014) focou-se em websites relacionados à área da saúde. Assim, após identificar os atributos que são considerados pelos autores dos trabalhos mais importantes da área de qualidade de conteúdo Web, a autora determinou a importância de cada atributo utilizando o Método Delphi. Este método consulta um grupo de especialistas a respeito de eventos futuros por meio de um questionário, que é repassado continuadas vezes com o intuito de criar uma visão comum e consensual acerca da matéria em discussão. (DALKEY, 1969). Assim, o ponto de vista de vários especialistas pode ser melhor do que a opinião de um só indivíduo.

Após realizar três rodadas deste método a autora apresentou os atributos do modelo para avaliação da qualidade de conteúdo de websites relacionados à unidade de saúde como pode ser visto na Tabela 6.

Tabela 5. Atributos dos modelos estudados por Leite (2014)

Atributos	Definição	Frequência
Acessibilidade	Possibilidade do conteúdo ser acessado por todas as pessoas que tenham deficiência ou não	9
Compreensibilidade	Capacidade de interpretar o conteúdo	9
Credibilidade	O conteúdo é considerado verdadeiro e aceitável	9
Precisão	Nível de detalhe em que os valores referentes ao conteúdo estão expressos	9
Representação Consistente	O conteúdo está sempre apresentado no mesmo formato, é compatível com conteúdo anteriores e é consistente com outras fontes	9
Confidencialidade	Restringir acesso a conteúdo confidencial	8
Compleitude	Disponibilizar conteúdo necessário para completar a informação	7
Atualidade	Disponibilizar e atualizar o conteúdo quando necessário	6
Eficácia	Conseguir o efeito desejado com o conteúdo disponível	6
Relevância	Conteúdo que possui um grau de importância	6
Representação Concisa	Representação compacta do conteúdo sem elementos desnecessários	6
Rastreabilidade	Possibilidade de encontrar um conteúdo por meio de sua documentação	5
Conformidade	Capacidade que o conteúdo tem de adotar padrões, regulamentos e convenções	3
Eficiência	Processar o conteúdo com o tipo e a quantidade de recursos adequado	3
Mais Valia	Modificar o conteúdo devido a alterações de ambiente, tecnologia ou especificações	3
Utilidade	Grau de satisfação do usuário com o conteúdo de acordo com as necessidades da audiência a que se dirigem	3
Expiração	Data que o conteúdo expira	2
Validade	Os conteúdos devem ser significativos no contexto	2
Atratividade	O grau em que o conteúdo é atrativo para os usuários	1
Consistência	Eliminar as contradições entre os conteúdos	1
Especialização	O grau de especificidade do conteúdo por meio do uso de todos os detalhes que podem ser vistos pelos usuários	1
Exatidão	Os valores referentes ao conteúdo devem ser o mais próximo possível dos valores reais ou especificados	1
Legibilidade	O conteúdo deve ser apresentado numa forma fácil de ler	1

Fonte: Adaptado de (LEITE, 2014)

Tabela 6. Atributos do modelo proposto por Leite (2014) para avaliar a qualidade de websites na área da saúde

Categorias	Atributos
Intrínseca	Credibilidade, Exatidão, Atualidade, Acessibilidade, Confidencialidade, Consistência, Usabilidade e Completude
Contextual	Precisão, Utilidade, Validade, Eficácia, Relevância, Conformidade, Mais-valia, Eficiência, Especialização e Rastreabilidade
Representacional	Compreensibilidade, Representação concisa, Representação consistente, Legibilidade e Atratividade

4. ATRIBUTOS E MÉTODOS PARA AVALIAR A QUALIDADE VGI

Como foi visto nos capítulos anteriores, avaliar a qualidade de informações fornecidas de forma voluntária pode ser um processo complexo, pois depende do usuário, contexto e do propósito que a informação é usada. Existem vários métodos que avaliam e melhoram a qualidade VGI, porém a qualidade ainda não está em um nível desejado, sendo necessário elaborar novos métodos e combiná-los com os já existentes. Além disto, é interessante organizar os métodos a fim de diminuir a complexidade deste processo de avaliação de qualidade destas informações.

Neste capítulo é proposto um conjunto de atributos que tem como objetivo organizar os métodos de avaliação de qualidade em sistemas VGI. Além disto, são propostos métodos que podem melhorar a qualidade da informação nestes sistemas. Por fim, com base nos atributos propostos é feita a categorização dos métodos existentes juntamente com os elaborados neste trabalho.

4.1. Conjunto de atributos de qualidade para VGI

Leite (2014) realizou um estudo sobre modelos de avaliação da qualidade de conteúdo de websites. Um dos resultados deste estudo foi o levantamento dos atributos de qualidade de conteúdo mais citados na literatura. O presente trabalho descreve um estudo realizado para incorporar no contexto de VGI os atributos encontrados no estudo de Leite (2014). Desta forma, foi necessário organizar estes atributos e para isto utilizou-se as categorias do *framework* proposto por Wang e Strong (1996).

Este *framework* foi proposto para capturar aspectos da qualidade dos dados que são importantes para os consumidores de dados e é composto por quatro categorias, listadas na Tabela 7.

Tabela 7. Categorias que compõe o *framework* proposto por Wang e Strong (1996)

Categorias	Definição
Qualidade Intrínseca de Dados	Os dados têm qualidade por direito próprio
Qualidade Contextual de Dados	Exige que a qualidade dos dados seja considerada no contexto de uma determinada tarefa, ou seja, os dados devem ser relevantes, válidos, completos e adequados em termos de quantidade, de modo a agregar valor
Qualidade Representacional de Dados	O sistema deve representar a informação de modo que seja interpretável, fácil de entender, concisa e consistente
Qualidade de Acessibilidade dos Dados	O sistema deve ser acessível, mas também seguro

Este trabalho de Wang e Strong (1996) foi o mais usado pelos autores dos modelos estudados por Leite (2014) e é o mais citado na literatura. Assim, os atributos da Tabela 5 foram organizados e categorizados de acordo com o modelo de Wang e Strong (1996) e o resultado está apresentado na Figura 5.

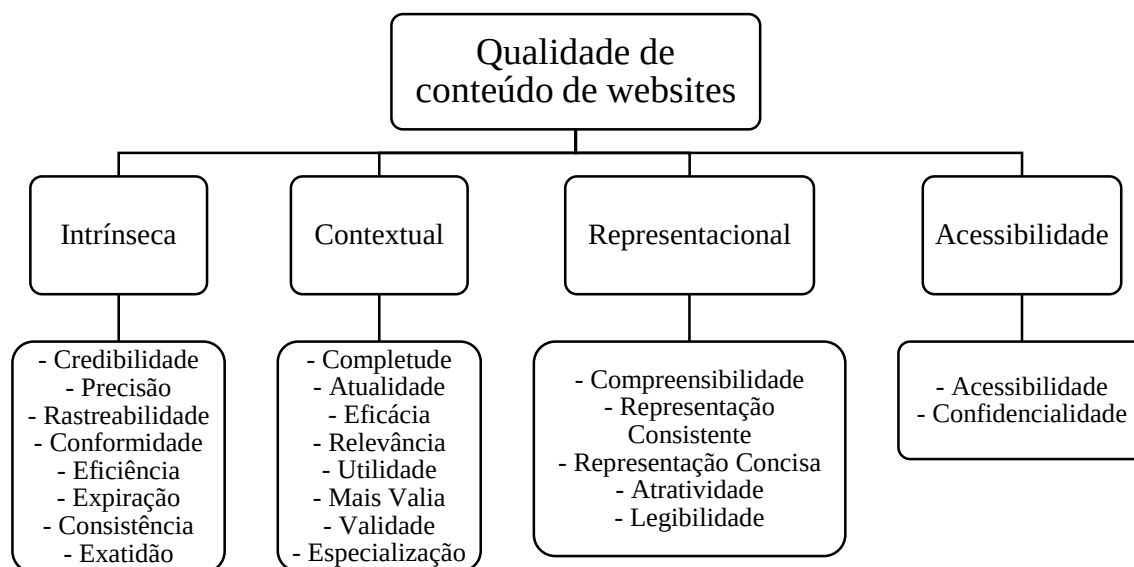


Figura 5. Atributos de qualidade de conteúdo de websites levantados por Leite (2014) e organizados de acordo com as categorias do *framework* de Wang e Strong (1996)

Avaliar a qualidade VGI pode ser análogo a avaliar a dimensão “Qualidade de Conteúdos” em websites, pois a VGI é o conteúdo dos sistemas que coletam informações voluntárias georreferenciadas. Analisando os atributos encontrados por Leite (2014) percebe-se que alguns atributos podem ser mesclados a fim de serem usados nos conteúdos relacionados à VGI.

De fato, os atributos “Compreensibilidade” e “Legibilidade” podem ser unidos, pois têm a finalidade de facilitar a leitura e compreensão da informação apresentada em uma colaboração do sistema. O mesmo pode ser feito com os atributos “Relevância” e “Validade”, já que estes atributos estão relacionados ao grau de importância da informação, levando em consideração o contexto dos sistemas VGI.

Os atributos “Atualidade” e “Mais Valia” também possuem finalidades semelhantes em relação à VGI, neste caso estes atributos expressam a capacidade de modificar o conteúdo de uma colaboração, seja para corrigir erros ou por causa de alterações de ambientes, tecnologias ou especificações.

Estas fusões foram baseadas no fato de que os principais métodos de qualidade VGI encontrados na literatura sempre faziam parte dos dois atributos quando eram classificados. Ou seja, não existia distinção dos atributos diante os principais métodos encontrados na literatura.

O atributo “Eficiência” pode estar mais relacionado com a qualidade dos sistemas VGI do que com a qualidade do conteúdo destes sistemas. Assim, este atributo pode ser transposto da dimensão “Qualidade de Conteúdo” para a dimensão “Qualidade de Serviços” quando se trata de VGI. Desta forma, chegou-se à proposta de um conjunto de 19 atributos que são relacionados à qualidade VGI. Estes atributos foram classificados de acordo com as 4 categorias do *framework* de Wang e Strong (1996) e podem ser vistos na Figura 6.

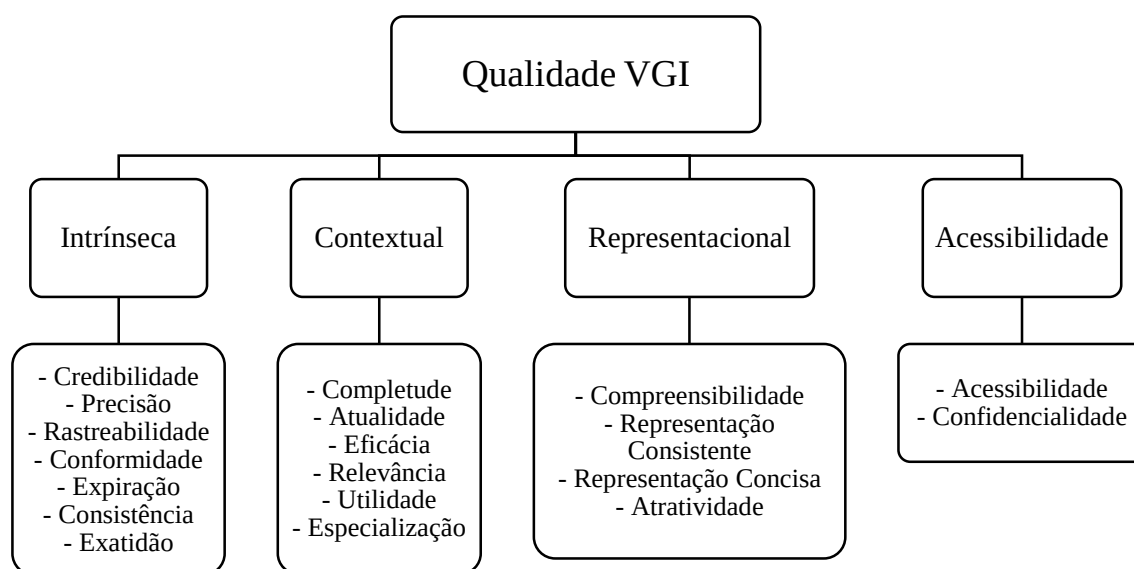


Figura 6. Atributos de qualidade VGI

4.2. Métodos propostos para melhorar a qualidade VGI

O uso de VGI está crescendo e existe uma grande preocupação com a qualidade do conteúdo associado a esta informação (FONTE et al., 2015). Existem vários métodos para melhoria de qualidade, porém a qualidade VGI ainda não chegou ao nível desejado, onde estas informações poderão ser combinadas com informações de órgãos oficiais sem distinção de qualidade entre elas. Assim, é necessário desenvolver novos métodos para melhorar a qualidade VGI e combiná-los aos já existentes.

Nas subseções seguintes são apresentados os seis métodos propostos para melhorar a qualidade das colaborações em sistemas VGI. São eles: (1) Uso de palavra-chave criada pelo usuário; (2) Tratamento de textos; (3) Intervalo de tempo entre colaborações; (4) Selos de conquistas; (5) Tutorial de uso; (6) Sistema de ajuda.

4.2.1. Uso de palavras-chave criadas pelo usuário

Palavras-chave podem descrever o tema ou o assunto de um texto e permitir, por meio de um sistema de busca, que um conteúdo seja encontrado por qualquer usuário do sistema. Assim, este método pode auxiliar na documentação de uma informação. Desta forma, além dos metadados criados automaticamente, o uso de palavras-chave fornecidas pelos usuários também pode ser uma forma de documentar a VGI, pois permitem ao usuário descrever sua colaboração utilizando o seu ponto de vista.

O momento ideal para solicitar ao usuário uma lista de palavras-chave pode ser ao fim de sua colaboração, pois diminui a quantidade de campos a serem preenchidos no momento da colaboração evitando que o usuário desanime de concluir a colaboração. Desta forma, o usuário pode informar quantas palavras-chave desejar ou até o número máximo de palavras-chave aceitas caso este limite tenha sido estipulado. Para facilitar este processo de coleta de palavras-chave, o sistema pode fornecer sugestões com base nos textos da colaboração e em palavras-chave usadas pelo autor em outras colaborações.

As palavras-chave de cada colaboração podem ter um peso que inicia com o valor zero (0). Ao realizar uma busca por determinada palavra-chave, podem ser listadas todas as colaborações que possuem esta palavra-chave associada. Estas colaborações podem ser ordenadas decrescentemente pelo peso que a palavra-chave possui em cada colaboração, colocando em primeiro lugar as informações que possuem maior relação com a palavra-chave buscada. Ao abrir e visualizar uma informação, o usuário poderá responder uma pergunta, localizada no rodapé da colaboração, informando se a informação que ele está visualizando é compatível com a busca que ele realizou.

Caso o usuário responda positivamente a esta pergunta, somente a palavra-chave nesta colaboração que for igual a palavra usada na busca pelo usuário sofrerá um acréscimo no valor de seu peso. Portanto, a mesma palavra-chave possui diferentes pesos de acordo com a colaboração, por exemplo, a palavra-chave “violência” pode ter peso 10 em uma colaboração “X” e ter peso -5 em uma colaboração “Y”.

Para facilitar o entendimento este processo foi desenhado e está sendo exibido na Figura 7. Esta figura mostra um usuário que pesquisa pela palavra “violência” e encontra três colaborações como resultado. Cada uma destas colaborações possui suas próprias palavras-chave, sendo que “violência” é comum às três. O usuário indicou que as colaborações 1 e 3 não possuem informações úteis, ou seja, não estão relacionadas com violência, portanto a palavra-chave “violência” destas duas colaborações receberá um decréscimo de 1 no valor de seu peso. Assim, como o valor dos pesos destas palavras era zero, o novo peso será -1. Ao contrário dessas colaborações, o usuário indicou que a colaboração de número 2 possui compatibilidade com a busca, isto é, possui informações relacionadas à violência. Assim, a palavra-chave “violência” desta colaboração receberá um acréscimo de 1 no valor de seu peso.

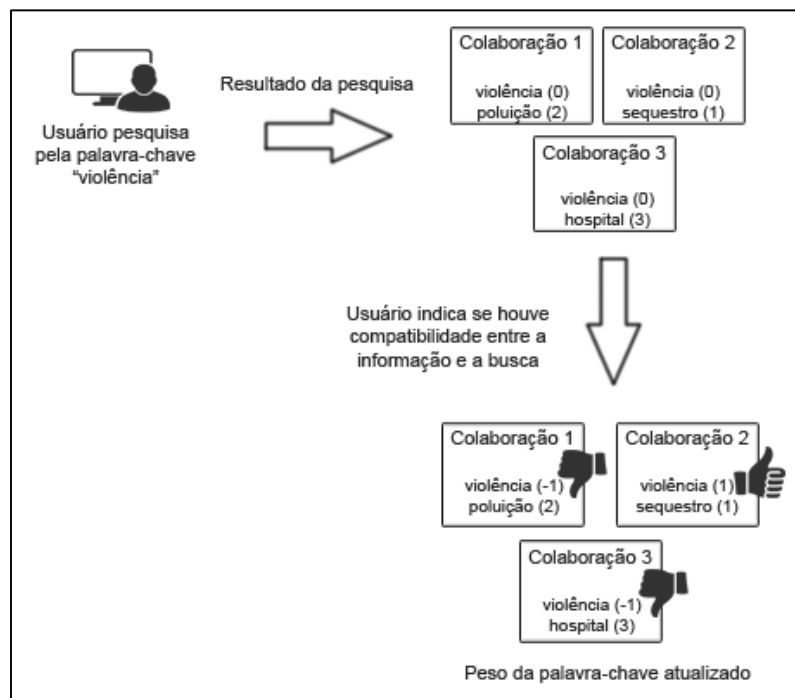


Figura 7. Processo de atualização do peso das palavras-chave das colaborações

Desta forma, quando outro usuário realizar uma busca com a mesma palavra-chave terá mais chance de encontrar informações mais relevantes. O sistema pode exibir um *ranking* onde cada palavra-chave aparece com o respectivo número de vezes que ela foi usada no sistema, permitindo analisar quais palavras-chave foram mais citadas. Assim, a informação pode ficar bem documentada, melhorando a qualidade e o resultado de uma busca por uma colaboração.

4.2.2. Tratamento de textos

Palavras abreviadas e repetições de pontuações podem diminuir a legibilidade e até mesmo impedir a leitura de determinada informação. Portanto, ao se tratar os textos fornecidos por usuários a uma colaboração pode-se aumentar a sua qualidade. Os sistemas VGI estão vulneráveis a receber colaborações com textos que são difíceis de ser compreendidos, pois as informações são fornecidas por qualquer usuário que podem não possuir qualquer tipo de escolaridade. A melhoria da compreensão destes textos pode ser dividida em duas etapas: pré colaboração e pós colaboração.

A primeira etapa é realizada antes do usuário finalizar sua colaboração, ou seja, no momento em que ele está fornecendo os dados. Assim, o sistema deve oferecer sugestões de melhorias no momento em que o usuário está digitando os dados. Desta forma, os usuários podem melhorar seus textos antes de finalizar a colaboração e enviar a informação com um nível maior de qualidade.

A segunda etapa é realizada após o usuário finalizar a sua colaboração, ou seja, utilizando a base de dados do sistema. Neste momento, os textos que forem difíceis compreender devem ser detectados e melhorados, aumentando, assim, a qualidade das informações. Desta forma, o sistema pode detectar palavras escritas em maiúsculas e transforma-las em palavras escritas em minúsculas, iniciar cada sentença do texto com letra maiúscula, verificar pontuações que necessitam ser fechadas como parênteses e colchetes, remover espaçamentos e pontuações desnecessárias, expandir palavras abreviadas e remover palavras ofensivas.

Ao transformar palavras com letras maiúsculas em palavras com letras minúsculas deve-se tomar alguns cuidados como verificar se a palavra é um nome de pessoa, vias, lugares públicos, instituições ou siglas. Muitas vezes, ao digitar rapidamente, o usuário coloca espaços desnecessários no momento de pontuar uma frase. Por isto, o sistema deve ser capaz de detectar e corrigir estes problemas de espaçamento. Esquecer de fechar parêntese, aspas, colchetes e chaves é outro problema comum que pode ocorrer nas colaborações. Desta forma, deve-se analisar e consertar estes problemas, fazendo com que o número de pontuação que for fechada seja igual ao número da mesma pontuação que foi aberta.

A facilidade de escrever de modo simplificado e a pressa podem estar associados ao grande uso de abreviações na Internet. Porém, o uso de palavras abreviadas pode dificultar a leitura e até mesmo impedir sua compreensão por pessoas que não conhecem aquela abreviação. Assim, o sistema deve ser capaz de expandir as palavras abreviadas das colaborações.

Algumas palavras ofensivas também devem ser bloqueadas por meio de uma lista negra para evitar que usuários ofendam uns aos outros. A colaboração revisada deve ser apresentada imediatamente como sugestão ao usuário que fez a colaboração, o qual pode aceitar ou recusar a sugestão apresentada pelo sistema. Logo, o tratamento de textos pode ser um excelente método para aumentar o nível de qualidade VGI.

4.2.3. Intervalo de tempo entre colaborações

Um sistema VGI está vulnerável a receber colaborações com diversos intuitos maliciosos e atos de vandalismos. Um exemplo de colaboração maliciosa está relacionado às colaborações realizadas com o auxílio de softwares automatizados, com a finalidade de sobrecarregar e poluir o sistema. Com a ajuda destes softwares um usuário pode realizar um grande número de colaborações em um curto intervalo de tempo.

Assim, impedir este tipo de colaboração pode ser outro método eficiente para melhorar a qualidade VGI. Um meio de dificultar o envio de colaborações com este intuito é configurar um intervalo de tempo no qual o usuário possa realizar um certo número de colaborações. Assim, o sistema pode estar configurado, por exemplo, para receber no máximo 10 colaborações do mesmo usuário em um intervalo de tempo de 5 minutos. Caso o usuário extrapole o número de colaborações durante o intervalo de tempo estipulado, ele deve receber um bloqueio por um certo tempo, isto é, ele ficará impedido de realizar novas colaborações.

Outra forma de dificultar a criação deste tipo de colaboração é por meio do uso de CAPTCHA (do inglês, *Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart*) que é um teste cognitivo para diferenciação entre um computador (software) e um humano. O tipo mais comum de CAPTCHA solicita ao usuário identificar uma sequência de letras de uma imagem que geralmente possui algumas letras distorcidas. Deste modo, ao responder a sequência de forma correta o usuário possui grandes chances de não ser um software automatizado.

Estas duas formas podem ser combinadas, assim, o uso do CAPTCHA pode ser feito após o sistema receber um grande número de colaborações em um curto intervalo de tempo, não sendo necessário bloquear o usuário. Com isto, gera-se um bom método que pode melhorar a qualidade das informações fornecidas aos sistemas VGI, pois dificulta a criação de colaborações maliciosas e atos de vandalismos.

4.2.4. Selos de conquistas

Conhecer o autor de uma colaboração pode ser fundamental no julgamento da qualidade de determinada informação. Porém, alguns sistemas VGI necessitam omitir os dados dos usuários como no caso de sistemas que aceitam denúncias. Assim, é necessário que exista uma forma de conhecer as habilidades dos usuários no sistema, ou seja, o que ele aprendeu e conquistou com o uso do sistema.

As conquistas dos usuários no sistema podem ser uma boa forma de apresentar suas habilidades e consequentemente reconhecer a qualidade de suas colaborações. Estas conquistas podem ficar disponíveis no perfil do usuário ilustradas por selos para que outras pessoas consigam visualizar, analisar e avaliar o nível de qualidade das colaborações realizadas por este usuário.

A Figura 8 foi criada para ilustrar um exemplo de como os selos podem ser exibidos no perfil de um usuário. Nesta figura os selos que estão exibidos do lado direito podem representar que o usuário é o primeiro do *ranking* de usuários, é moderador, consultou o material de apoio, acessa o sistema com uma certa frequência, possui um certo número de amigos, realizou colaborações com vídeos dentre outras informações.

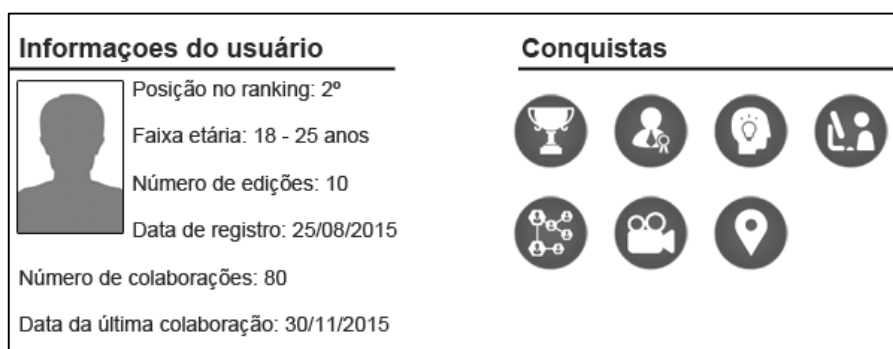


Figura 8. Exemplo de perfil de usuário com os selos de conquistas

Além de permitir o conhecimento das habilidades dos usuários, os selos de conquistas podem funcionar como uma espécie de bonificação e exibir quais usuários se destacaram dentro do sistema. De forma geral, os selos de conquistas definem as habilidades e o nível de qualidade oferecido por um usuário e podem estimular a participação no sistema. Além disto, cada selo pode receber um valor que pode ser usado para estimar o nível de qualidade das colaborações realizadas por qualquer usuário no sistema VGI.

Este método utiliza os conceitos de gamificação que é uma técnica onde usa-se ideias e mecanismos de jogos para incentivar alguém a fazer algo em um ambiente comum, que não é exatamente um jogo (SANTOS JR, 2014). Assim, este método pode motivar e incentivar os usuários a utilizarem o sistema.

4.2.5. Tutorial de uso

Muitas pessoas podem encontrar dificuldades ao usar algum sistema pela primeira vez. Assim, para os usuários conhecerem e aprenderem sobre as funcionalidades de um novo sistema é necessário consultar um tutorial que possuam estas orientações. O tutorial de uso é indispensável no primeiro contato entre usuário e produto e possibilita ao usuário utilizar o produto de forma correta.

Os sistemas VGI carecem de materiais de apoio ao usuário, o que pode gerar desmotivação e abandono no primeiro contato com o sistema. Além de apresentar o sistema ao usuário, o tutorial de uso deve ensinar o básico para que o usuário consiga realizar sua primeira colaboração. O uso de imagens nos tutoriais pode ser uma boa forma de passar as informações para os usuários, pois as imagens podem apresentar algumas ideias melhor do que na forma de textos. Deve-se utilizar uma fonte comum e bem legível para facilitar a leitura e o *layout* deve estar bem organizado, facilitando e motivando o uso do tutorial pelo usuário.

O tutorial de uso deve ser o mais sucinto e claro possível, pois deve despertar o interesse do usuário. Caso contrário, o usuário poderá deixar de ler por falta de tempo ou desânimo. A leitura pode gerar algum benefício para o usuário dentro do sistema como ganhar uma pontuação inicial em caso de sistemas com a funcionalidade de *ranking* de usuários.

Outra forma de despertar o interesse pela leitura do tutorial de uso pode ser por meio da associação de um nível maior de qualidade às colaborações realizadas pelos usuários que consultaram o tutorial. Assim, os usuários podem aprender a utilizar todas as funcionalidades do sistema de forma correta. O sistema deve exibir explicitamente para o usuário a possibilidade que ele tem de ser bonificado por meio da leitura do tutorial, caso esta bonificação seja oferecida. A Figura 9 foi criada para mostrar a estrutura que um tutorial de uso relacionado à VGI pode ter.

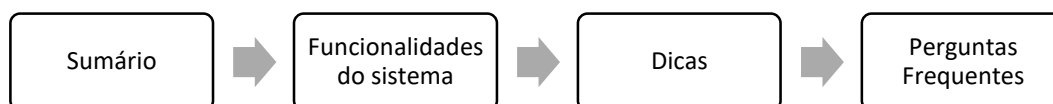


Figura 9. Estrutura do tutorial de uso para sistemas VGI

O sumário deve ser usado para orientar o usuário quanto à localização dos assuntos, seções e respectivos números de página. A segunda parte deve exibir os objetivos e ensinar a utilizar todas as funcionalidades do sistema. A parte seguinte pode apresentar dicas curtas e conceitos geoespaciais para o usuário melhorar o nível de qualidade de suas colaborações, como a dica de utilizar um nível maior de *zoom* no momento da escolha de um ponto no mapa para melhorar a exatidão da colaboração.

Durante a leitura do tutorial e o uso do sistema podem surgir dúvidas que podem ser enviadas ao administrador do sistema. As perguntas mais enviadas poderão dar origem a uma nova seção de perguntas frequentes juntamente com uma resposta válida para cada uma. Assim, o tutorial de uso passará para o usuário todas as informações iniciais que ele precisará para conhecer o sistema e realizar as colaborações com um nível de qualidade melhor.

4.2.6. Sistema de ajuda

Existem produtos que podem ser facilmente utilizados ao serem adquiridos ou obtidos, ou seja, o usuário não precisa de muitas informações para compreender como o produto deve ser manipulado. Em contrapartida, para alguns produtos é indispensável que se forneça um sistema de ajuda para o usuário. Sem ajuda alguns usuários podem demorar e até mesmo não aprender a utilizar as funcionalidades de um produto de forma correta.

O sistema de ajuda ao usuário pode ser uma boa opção de ferramenta em sistemas VGI, pois oferece a possibilidade de minimizar o tempo de aprendizado e aumentar a qualidade das colaborações realizadas. Este sistema de ajuda deve ser realizado por etapas, ao contrário do tutorial de uso, onde o leitor pode escolher e visualizar qualquer parte do conteúdo do tutorial. Assim, o sistema de ajuda é uma sequência curta de passos que tem como objetivo ensinar a utilizar o sistema e capacitar o usuário.

Ao entrar no sistema pela primeira vez, o usuário deve ser instruído a realizar sua primeira colaboração. Desta forma, o sistema pode exibir um alerta informando a primeira ação que deve ser executada para que o usuário inicie sua colaboração, como clicar com o botão esquerdo do *mouse* no local desejado no mapa. Nestes alertas podem ser exibidas dicas que auxiliem o usuário em sua colaboração, como informa-lo que quanto maior o nível de *zoom* utilizado maior o nível de detalhes que ele terá e consequentemente a colaboração terá uma maior exatidão.

Este passo a passo exibido por meio de alertas segue uma sequência, assim, para o usuário acessar o próximo passo ele deverá concluir o passo atual. O sistema pode disponibilizar vários tipos de ajuda como o que auxilia o usuário a realizar a primeira colaboração, o que ensina como interagir com outros usuários e o que ajuda na edição de uma colaboração. O usuário pode desativar ou ativar o sistema de ajuda a qualquer momento, sendo que ao desativar esta funcionalidade o usuário recebe uma mensagem com as informações dos passos que devem ser seguidos para ativar o sistema de ajuda novamente.

Assim como sugerido para o tutorial de uso, a utilização do sistema de ajuda pode gerar algum benefício ao usuário, como ganhar uma pontuação a cada tarefa realizada em caso de sistemas com a funcionalidade de *ranking* de usuários. Outro benefício pode ser o ganho de um selo de conquista para cada tarefa finalizada, mostrando quais tarefas foram realizadas e quais habilidades aquele usuário desenvolveu.

A diferença entre o tutorial de uso e o sistema de ajuda é que o primeiro apresenta de forma sucinta e ilustrada todas as funcionalidades do sistema e o segundo fornece dicas curtas e acompanhamento para determinadas ações. O sistema de ajuda ao usuário pode aumentar o nível de interação entre o sistema e seus usuários, pois ao oferecer a ajuda o sistema exerce o papel de instrutor. Desta forma, os usuários podem aprender conceitos e técnicas de coleta de informação geográfica e consequentemente realizar colaborações com níveis de qualidade maiores.

4.3. Classificação dos métodos de acordo com os atributos propostos

Como foi visto anteriormente, existem diversos métodos que podem melhorar a qualidade VGI. Estes métodos foram classificados com base nos atributos de qualidade VGI propostos na seção 4.1. Tanto os métodos encontrados durante a revisão bibliográfica quanto os métodos propostos nesta dissertação foram usados nesta classificação.

Esta classificação permite às pessoas utilizarem os métodos corretos para aumentar o nível de qualidade das informações de um sistema de acordo com o atributo desejado. Isto é, se alguém desejar aumentar o nível de credibilidade das informações recebidas por seu sistema VGI, poderá encontrar rapidamente os métodos ideais para esta finalidade, ou seja, os métodos relacionados ao atributo “Credibilidade”. As próximas subseções estão divididas de acordo com as quatro categorias de atributos de qualidade VGI propostos na seção 4.1.

4.3.1. Métodos relacionados aos atributos da categoria intrínseca

Os métodos desta categoria têm o objetivo de melhorar a qualidade VGI utilizando apenas os dados da própria informação. Como visto, os atributos pertencentes à categoria intrínseca são “Credibilidade”, “Precisão”, “Rastreabilidade”, “Conformidade”, “Expiração”, “Consistência” e “Exatidão”. Portanto, os métodos de melhoria de qualidade que estão relacionados a estes atributos não precisam conhecer o contexto em que a VGI está sendo usada.

A Tabela 8 apresenta os métodos que podem melhorar a qualidade VGI e que estão relacionados com os sete atributos da categoria intrínseca. Nesta tabela, pode-se ver que os métodos propostos neste trabalho possuem como prefixo a letra “N” e estão em negrito.

Os métodos relacionados ao atributo “Credibilidade” devem melhorar e possibilitar inferir o nível de veracidade e aceitabilidade de uma VGI. Assim, utilizando um intervalo de tempo entre as colaborações (N3), dificulta a criação de colaborações no sistema por programas automáticos e usuários mal-intencionados que possuem o intuito de poluir o sistema. Portanto, pode existir uma probabilidade maior de uma colaboração ser verídica, pois será minimizada a criação de colaborações falsas. O uso de palavras-chave (N1) se encaixa no atributo de “Rastreabilidade”, pois com estas palavras é possível documentar uma informação e encontrá-la quando for necessário.

Tabela 8. Métodos relacionados aos atributos da categoria intrínseca

Código	Métodos	Credibilidade	Precisão	Rastreabilidade	Conformidade	Expiração	Consistência	Exatidão
M11	Auto avaliação sobre a precisão geográfica	x						x
M13	Decisão da maioria	x						
M4	Ferramenta de avaliação automática de qualidade	x						
M14	Fusão de dados voluntários com oficiais	x	x		x			x
M15	Histórico de colaboração do usuário	x						
M16	Histórico de edições das colaborações	x		x		x		
M5	Informações sobre a fonte de dados	x						
M2	Informações sobre identidade dos usuários	x						
N3	Intervalo de tempo entre colaborações	x						
M6	Metadados automáticos	x		x	x			
M7	Moderadores	x						
M19	Número de autores	x						
M8	Número de compartilhamento em redes sociais	x						
M20	Número de locais que fazem referência à VGI	x						
M9	Número de usuários que gostaram de uma VGI	x						
N1	Palavras-chave			x				
M21	Relação entre colaborações						x	
N4	Selos de conquistas	x						
M22	Sistema de gerenciamento de <i>zoom</i>							x
M23	Sistema de nota	x						
M3	Sistema de reputação de usuários	x						
M1	Sistema de revisão <i>wiki</i>	x						

A exibição de selos de conquistas (N4) no perfil do usuário possibilita a outros usuários do sistema inferirem a veracidade de uma colaboração, pois quanto mais selos positivos um usuário tiver, a possibilidade de suas colaborações serem confiáveis tende a ser maior. A auto avaliação sobre a precisão geográfica (M11) realizada pelo usuário ao finalizar uma colaboração, ajuda a inferir o nível de veracidade da VGI, pois a chance de uma informação ser verdadeira e aceitável pode ser diretamente proporcional ao valor desta avaliação.

O mesmo pode acontecer com a decisão da maioria (M13) que pode ser representada pelo número de visualizações de uma colaboração, assim, quanto mais usuários buscam e acessam uma informação, maiores as chances desta VGI possuir um alto nível de qualidade. O uso de ferramentas de avaliação automática de qualidade (M4) pode ser interessante, pois permite ao usuário identificar as colaborações com maiores níveis de qualidade e consequentemente maiores probabilidades de serem verídicas e aceitáveis.

Além disto, pode-se inferir a qualidade de uma colaboração baseada no histórico de colaborações de um usuário (M15), isto é, se o usuário realizou apenas colaborações maliciosas, provavelmente a colaboração que está sendo analisada também terá intuito malicioso. O histórico de edições das colaborações (M16) é outro método que oferece a possibilidade de melhorar a qualidade de uma colaboração, pois com este histórico é possível recuperar uma informação verdadeira que pode ter se tornado falsa depois de uma edição mal-intencionada em sistemas com a funcionalidade de revisão *wiki*.

Este histórico de edições de colaborações pode estar relacionado também aos atributos de “Rastreabilidade” e de “Expiração”, pois este método permite encontrar informações antigas que já foram editadas e permite ver qual informação relacionada à VGI já expirou. Possuir informações sobre a fonte de dados (M5) ajuda ao usuário inferir a qualidade VGI, pois se a fonte é de algum lugar conhecido, por exemplo, um órgão oficial de coleta de dados geográficos, a chance desta VGI ser verídica pode ser muito alta.

Obter informações do colaborador (M2) como localidade, experiência, idade e nível de escolaridade pode ajudar a compreender o nível de credibilidade de uma VGI. Um cidadão pode possuir informações da região onde vive que ainda não estão disponíveis, portanto, conhecer sua localidade permite atribuir níveis diferentes de qualidade às suas colaborações baseada na distância entre sua região e o ponto geográfico da colaboração. Desta forma, o nível de credibilidade poderá, por exemplo, ser proporcional a esta distância.

Capturar metadados automaticamente (M6) pode ser uma forma de documentar estas informações da fonte de dados e dos usuários. Assim, por meio destes metadados é possível inferir o nível de veracidade de uma VGI. Além disto, o uso de metadados automáticos pode estar relacionado aos atributos de “Rastreabilidade” e “Conformidade”, pois ao documentar a VGI pode-se melhorar a busca por informações no sistema e padronizar a VGI possibilitando a interoperabilidade entre sistemas.

Conceder privilégios de moderador (M7) a alguns usuários que possuem um certo grau de experiência no sistema pode permitir alterações no sistema, como a exclusão de informações falsas e a aprovação de colaborações verídicas. Assim, uma colaboração que for aprovada por um moderador, pode possuir alto nível de veracidade e aceitabilidade, pois terá passado pela avaliação de um usuário experiente e confiável.

Registrar o número de autores (M19), compartilhamento em redes sociais (M8), locais que fazem referência à VGI (M20) e usuários que gostaram de uma colaboração (M9) podem permitir verificar a aceitação de uma VGI, pois quanto maior estes números, maior pode ser a chance da informação ser verdadeira. Outro método que pode ajudar a inferir a credibilidade de uma VGI pode ser o de sistema de nota (M23), onde todos os usuários podem avaliar uma colaboração. Assim, quanto maior a nota de uma colaboração maior a probabilidade da VGI ser verídica.

Os sistemas VGI que possuem a funcionalidade de reputação para os usuários (M3) também oferecem a seus colaboradores a possibilidade de verificar o nível de qualidade de uma VGI, pois quanto maior a reputação de um usuário, maior deve ser a qualidade de suas colaborações, aumentando a chance das mesmas serem verdadeiras. O método de revisão *wiki* (M1) também está relacionado ao atributo “Credibilidade”, pois quanto mais revisões uma colaboração tiver, maior a chance de ser verdadeira já que a mesma passou pela avaliação e edição de vários usuários.

A fusão de dados voluntários com dados oficiais (M14) pode trazer grandes melhorias para a qualidade VGI. A informação tem uma maior credibilidade já que a fonte oficial é conhecida e credível e poderá ter uma maior precisão e exatidão, já que os dados oficiais geralmente são medidos com o auxílio de aparelhos de grande precisão.

Os métodos que verificam a relação entre as colaborações (M21) podem ser usados para manter a consistência de um sistema VGI detectando e eliminando dados redundantes. Por fim, o uso de um sistema de gerenciamento de *zoom* (M22) dá a possibilidade ao usuário de utilizar grandes escalas e obter um alto nível de detalhe ao realizar sua colaboração, com isto o nível de exatidão de uma colaboração que foi realizada com um alto nível de *zoom* tem chance de ser maior.

Com o auxílio destes métodos, um sistema VGI tem a possibilidade de agregar às suas colaborações um nível maior de qualidade de acordo com os atributos da categoria intrínseca.

4.3.2. Métodos relacionados aos atributos da categoria contextual

A categoria contextual é composta pelos atributos que precisam conhecer o contexto em que as informações são coletadas e distribuídas. Portanto, esta categoria é composta pelos seguintes atributos: “Compleitude”, “Atualidade”, “Eficiência”, “Relevância”, “Utilidade” e “Especialização”. A Tabela 9 mostra os métodos relacionados aos atributos desta categoria.

Com o uso do método tratamento de textos (N2) nas colaborações de um sistema VGI, as informações podem ser corrigidas e atualizadas de acordo com o contexto sempre que houver necessidade. A atribuição de peso às palavras-chave (N1) das colaborações pode dar a possibilidade de encontrar as colaborações mais relevantes no sistema. Assim, quanto maior o peso de uma palavra-chave relacionada a colaboração, maior a probabilidade desta colaboração ser relevante, pois isto significa que muitos usuários indicaram que a colaboração realmente possui ligação com aquela palavra-chave.

Tabela 9. Métodos relacionados aos atributos da categoria contextual

Código	Métodos	Compleitude	Atualidade	Eficiência	Relevância	Utilidade	Especialização
M11	Auto avaliação sobre a precisão geográfica	x					
M12	Classificação dos dados por critérios de qualidade				x		
N2	Tratamento de textos		x				
M4	Ferramenta de avaliação automática de qualidade			x	x		
M14	Fusão de dados voluntários com oficiais	x			x		x
M16	Histórico de edições das colaborações	x					
M6	Metadados automáticos				x		x
M8	Número de compartilhamento em redes sociais					x	
M20	Número de locais que fazem referência à VGI				x		
M9	Número de usuários que gostaram de uma VGI					x	
N1	Palavra-chave				x		
M10	Sistema de comentários e opiniões	x					
M23	Sistema de nota				x		
M1	Sistema de revisão <i>wiki</i>		x				
M26	Uso de sequência de passos para colaborar	x					

A auto avaliação sobre a precisão geográfica (M11), o histórico de edições das colaborações (M16) e o sistema de comentários e opiniões (M10) agregam informações que completam as colaborações, dando possibilidade aos usuários do sistema avaliar o nível de qualidade das informações. O uso de uma sequência de passos para colaborar (M26) relaciona-se com o atributo “Completeness”, pois auxilia e solicita ao usuário o envio de todos os dados possíveis, deixando a colaboração mais completa.

A fusão de dados voluntários com oficiais (M14) pode ajudar a obter informações importantes que o usuário não forneceu e que completa a colaboração. Além disto, o uso deste método pode trazer um alto nível de relevância para a colaboração, visto que os dados oficiais geralmente utilizam padrões de qualidade e são coletados por profissionais e com aparelhos mais precisos. Por fim, este método pode trazer particularidades a uma VGI, aumentando seu grau de detalhes.

O sistema de revisão *wiki* (M1) auxilia na questão de atualidade da informação, pois ao encontrar uma informação desatualizada, um usuário do sistema poderá editá-la, mantendo as colaborações sempre atualizadas. Ao utilizar uma ferramenta de avaliação automática de qualidade (M4) o usuário pode verificar se os dados possuem qualidade necessária para seu uso, ou seja, se são eficazes para o usuário utilizando apenas as informações disponíveis. Além disto, estas ferramentas automáticas podem permitir exibir a relevância das colaborações, sendo que possivelmente quanto maior o nível de qualidade fornecido por estas ferramentas maior o nível de relevância da colaboração.

A classificação dos dados por critérios de qualidade (M12) permite separar as informações mais relevantes das que possuem menor relevância, já que provavelmente quanto maior a classificação de uma informação maior será seu nível de relevância. Outro método que está relacionado com a relevância é o uso de metadados automáticos (M6), visto que pode dar a possibilidade ao usuário de conhecer e avaliar a qualidade de uma VGI com base na finalidade e no contexto em que ela vai ser usada, ou seja, o usuário poderá escolher qual informação é mais relevante para o propósito em que ela vai ser usada. Por meio do uso dos metadados automáticos pode-se atingir também a especialização de uma colaboração, pois este método pode fornecer vários detalhes à VGI.

Armazenar o número de locais que fazem referência a uma VGI (M20) pode ajudar a classificar as colaborações mais relevantes, visto que geralmente quando uma colaboração é muito citada são grandes as chances dessa colaboração ser importante. Da mesma forma, os sistemas que possuem sistema de nota (M23) conseguem classificar as colaborações de acordo com seu nível de relevância, pois estas notas são dadas por usuários que estão avaliando determinada colaboração. Assim, quanto maior a nota de uma VGI, maior deve ser o seu nível de relevância.

Ao armazenar o número de compartilhamentos da colaboração em redes sociais (M8) pode ser possível verificar a utilidade e aceitabilidade da VGI, pois quanto maior for este número mais útil pode ser uma informação. Da mesma forma, capturar o número de usuários que gostaram de uma VGI (M9) pode ajudar na inferência do nível de utilidade de uma colaboração, pois de forma análoga ao número de compartilhamentos, quanto maior o número de usuários que gostaram de uma VGI, maiores as chances desta informação ser útil para outros usuários.

4.3.3. Métodos relacionados aos atributos da categoria representacional

Os atributos da categoria representacional englobam os métodos que representam as informações de modo que sejam interpretáveis, legíveis, concisas e consistentes. A Tabela 10 exibe os métodos que estão relacionados aos atributos “Compreensibilidade”, “Representação Consistente”, “Representação Concisa” e “Atratividade”.

O tratamento de textos (N2) pode eliminar caracteres desnecessários, substituir abreviações por sua forma não abreviada, corrigir problemas de pontuações dentre outros problemas no texto. Com isto, o usuário poderá interpretar melhor uma colaboração, relacionando assim este método com o atributo “Compreensibilidade”. O uso de um sistema de ajuda (N6) também pode contribuir para a melhoria do nível de qualidade, pois este método instrui e acompanha os usuários em suas colaborações, minimizando o fornecimento de informações de forma errada e contribuindo para a padronização da VGI. Desta forma, este método pode ajudar na representação da colaboração fazendo com que as informações estejam sempre apresentadas no mesmo formato sendo compatíveis com as colaborações anteriores.

Tabela 10. Métodos relacionados aos atributos da categoria representacional

Código	Métodos	Compreensibilidade	Representação Consistente	Representação Concisa	Atratividade
N2	Tratamento de textos	x			
M14	Fusão de dados voluntários com oficiais	x			
M16	Histórico de edições das colaborações	x			
M18	Normalização dos dados			x	
M19	Número de autores				x
M8	Número de compartilhamento em redes sociais				x
M20	Número de locais que fazem referência à VGI				x
M9	Número de usuários que gostaram de uma VGI				x
N6	Sistema de ajuda		x		
M10	Sistema de comentários e opiniões				x
N5	Tutorial de uso	x			
M24	Uso de dicionário geográfico	x			
M17	Uso de ontologias	x			
M25	Uso de formulários com campos fixos		x		
M26	Uso de sequência de passos para colaborar		x		

O tutorial de uso do sistema (N5) permite apresentar todos os aspectos do sistema para o usuário e como ele pode utilizá-los. Este método pode informar ao usuário sobre os detalhes que estão presentes em uma colaboração, de modo que, ao visualizá-la, o usuário saberá onde encontrar todas as informações possíveis como foto, vídeo e comentários de outros usuários. Isto pode ajudar a compreender melhor a VGI.

A fusão de dados voluntários com dados oficiais (M14) também pode melhorar a compreensão de uma VGI, pois esta fusão acrescentará detalhes aos dados voluntários gerando uma interpretação mais adequada à informação. Outro método que está relacionado ao atributo de “Compreensibilidade” é o histórico de edição da colaboração (M16), pois permite ao usuário analisar todas as edições e entender melhor o estado atual de uma informação. Utilizar um dicionário geográfico (M24) e ontologias (M17) também pode trazer melhorias na interpretação de uma colaboração, pois permite ao usuário usar e encontrar termos específicos quando precisar.

Utilizar formulários com campos fixos (M25) e uso de uma sequência de passos para colaborar (M26) são formas de padronizar a aquisição de dados no sistema. Desta forma, o sistema orienta o usuário e minimiza as chances de receber uma colaboração com erros. A normalização dos dados (M18) pode ser feita substituindo ou completando os valores da colaboração que estiverem fora do padrão. Assim, este método pode ajudar a representar a VGI de forma compacta e sem uso de elementos desnecessários relacionando-o ao atributo de “Representação Concisa”.

Armazenar o número de autores (M19), compartilhamento em redes sociais (M8), usuários que gostaram (M9) e locais que fazem referência a uma VGI (20) pode ser uma boa forma de inferir o nível de atratividade que uma colaboração possui, pois, quanto maiores estes números maiores serão as chances desta informação ser atrativa e, conseqüentemente, possuir um nível de qualidade maior. De forma análoga, o método de comentários e opiniões (M10) de uma colaboração pode ser usado para verificar a atratividade de uma informação, assim, quanto maior o número de comentários e opiniões acerca de uma VGI, maior a possibilidade desta colaboração ser atrativa.

4.3.4. Métodos relacionados aos atributos da categoria acessibilidade

Esta última categoria envolve os atributos e métodos que estão relacionados à acessibilidade, isto é, que possibilita o conteúdo ser acessado por pessoas que tenham ou não dificuldades. Foi encontrado, neste estudo, apenas um método de qualidade VGI que pode se relacionar com esta categoria. Este método não está relacionado ao acesso por pessoas que tenham alguma dificuldade, mas sim ao controle de acesso ao conteúdo.

Sendo assim, conceder privilégios de moderador (M7) do sistema para alguns usuários pode ser uma boa maneira de controlar o acesso ao conteúdo, pois um moderador pode excluir ou ocultar qualquer colaboração no momento em que desejar. Ao fazer isto, o moderador estará bloqueando o acesso de usuários comuns àquela informação, garantindo a confidencialidade das informações.

Houve uma dificuldade em encontrar métodos de qualidade VGI relacionados à acessibilidade por pessoas que tenham dificuldade. Porém, existe o consórcio internacional W3C²¹ (do inglês, *World Wide Web Consortium*) que fornece normas para tornar o conteúdo de websites acessíveis à estas pessoas, como permitir ao usuário aumentar a fonte dos textos, aumentar ou diminuir o contraste da página, navegar por meio do teclado dentre outras.

4.4. Análise da classificação

Ao analisar a classificação feita neste trabalho, percebe-se que os métodos de fusão de dados voluntários com oficiais (M14), histórico de edições das colaborações (M16) e metadados automáticos (M6) se relacionaram com mais de cinco atributos de até três categorias diferentes. De fato, o uso de dados oficiais no contexto de VGI pode ter grande influência no nível de qualidade de uma colaboração, visto que traz confiabilidade e um maior nível de detalhes agregados à colaboração.

O histórico de edições das colaborações (M16) pode ser fundamental em sistemas que possuem a funcionalidade de revisão *wiki*, pois existem usuários mal-intencionados que querem danificar as informações do sistema. Assim, com este histórico o administrador do sistema poderá desfazer qualquer edição indesejável. Além disto, o usuário que está visualizando a VGI tem a possibilidade de ver todo o processo pelo qual passou aquela informação até chegar no seu estado atual.

Os metadados automáticos (M6) também obtiveram destaque na relação com os atributos de qualidade, pois este método permite verificar os detalhes da VGI, como fonte e autor, o que auxilia na inferência do nível de qualidade da informação. Portanto, estes três métodos deveriam estar presentes em todos os sistemas que coletam e distribuem VGI.

Os métodos de armazenar o número de compartilhamento (M8), usuários que gostaram (M9) e lugares que fazem referência à VGI (M20) também obtiveram um bom número de relacionamentos. Estes métodos se relacionaram com três atributos em três categorias diferentes. Por fim, os métodos de auto avaliação sobre a precisão geográfica (M11) e uso de ferramentas de avaliação automática de qualidade (M4) também se relacionaram com três atributos, porém com apenas duas categorias.

²¹ www.w3.org

5. EXTENSÃO DA ClickOnMap

A plataforma ClickOnMap foi desenvolvida por alunos do Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa e como foi visto na seção 2.2.2 ela auxilia no desenvolvimento de sistemas VGI. Por disponibilizar o código aberto e ser de fácil acesso, utilizou-se a ClickOnMap para implementar alguns métodos a fim de melhorar a qualidade VGI coletada pelos futuros sistemas desenvolvidos.

5.1. Métodos implementados

Alguns métodos encontrados no levantamento realizado e os métodos propostos por este trabalho não estão presentes na plataforma ClickOnMap. Desta forma, dez métodos de qualidade foram implementados na plataforma ClickOnMap e isto deu origem a uma nova versão desta plataforma chamada de ClickOnMap 2.0. Dentre estes métodos estão os seis propostos neste trabalho. Os detalhes da implementação e configuração dos métodos estão descritos nas subseções seguintes.

5.1.1. Tutorial de uso

Inicialmente criou-se a funcionalidade que dá ao administrador do sistema a possibilidade de enviar um arquivo com o tutorial de uso do sistema ou utilizar o tutorial de uso padrão fornecido pela plataforma. Na Figura 10 pode-se ver o gerenciador deste método na área administrativa da plataforma. Com isto, o administrador pode enviar um tutorial personalizado com mais detalhes sobre o seu sistema desenvolvido.



Figura 10. Gerenciador do tutorial de uso

Ao enviar o tutorial de uso ou escolher utilizar o tutorial padrão, este tutorial fica disponível na página “Sobre” do sistema para que os usuários possam visualizar seu conteúdo ou fazer o *download*. Foi adicionado um botão de acesso ao tutorial na página inicial e na página de colaboração do sistema. Assim, os usuários terão mais informações disponíveis que auxiliam no processo de colaboração, podendo agregar um maior nível de qualidade à VGI.

A Figura 11 exibe o sumário do tutorial de uso padrão que é fornecido pela ClickOnMap 2.0. Este tutorial apresenta e ensina utilizar os sistemas desenvolvidos com o auxílio da plataforma, mas não ensina a configurar a plataforma e criar novos sistemas, para isto existe um tutorial específico na página de *download* da ClickOnMap 2.0.

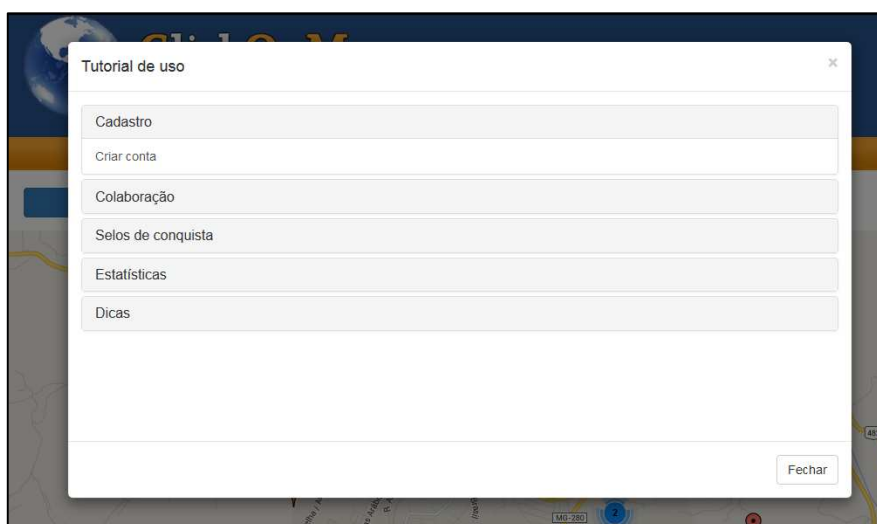


Figura 11. Sumário do tutorial de uso padrão fornecido pela ClickOnMap 2.0

5.1.2. Sistema de ajuda

Além do tutorial de uso, implementou-se um sistema de ajuda ao usuário. Assim, o sistema auxilia dinamicamente o usuário a realizar determinadas ações como colaborar, editar uma colaboração e utilizar o sistema de comentários de uma VGI. Como visto na seção 4.2.6, este sistema de ajuda é composto por etapas que devem ser seguidas ordenadamente. A Figura 12 mostra o sistema de ajuda sendo exibido no momento em que um usuário entrou pela primeira vez no sistema.



Figura 12. Sistema de ajuda fornecido pela ClickOnMap 2.0

Como pode ser visto, existe uma mensagem de boas-vindas e logo em seguida o passo que deve ser seguido para começar a realizar a primeira colaboração no sistema. Ao seguir a mensagem e clicar na opção “Colaborar”, o usuário receberá uma segunda mensagem informando qual será o próximo passo. O usuário pode abandonar o sistema de ajuda a qualquer momento, para isto deve clicar no botão “Fechar”. Ao realizar o abandono do sistema de ajuda, o botão “Fechar” é substituído por um botão com o texto “Ajuda”. Para rever o sistema de ajuda, o usuário deve clicar neste botão.

Ao realizar todos os passos de uma ação, o sistema de ajuda inicia a próxima ação, sendo possível o usuário escolher segui-la posteriormente. Estas ações podem ser habilitadas e desabilitadas pelo administrador no painel administrativo como pode ser visto na Figura 13. Atualmente o sistema oferece três opções de ajuda: realizar uma colaboração; editar uma informação; e utilizar o sistema de comentários. Ao terminar de seguir as três opções de ajuda, o sistema disponibiliza um selo de conquista para este usuário como pode ser visto na subseção 5.1.3.



Figura 13. Gerenciador do sistema de ajuda

5.1.3. Selos de conquistas

Desenvolveu-se também uma área onde o administrador pode gerenciar os selos de conquistas. A plataforma disponibiliza vários selos para serem usados no sistema, mas ainda não é possível criar novos selos pela área administrativa. Portanto, apenas é possível editar e excluir os selos de conquistas existentes. A lista com os selos disponíveis pela ClickOnMap 2.0 está exibida na Tabela 11.

Ao liberar o selo “Diploma”, o responsável pelo sistema permite aos usuários conquistarem este selo ao utilizarem o sistema de ajuda e fazerem a leitura do tutorial de uso, caso o mesmo esteja disponível. Para disponibilizar o selo “Usuário Veterano”, o administrador deverá editá-lo informando o tempo de cadastro necessário para que o usuário possa conquistá-lo.

A plataforma disponibiliza quatro selos que se relacionam ao número de colaborações de um usuário. Assim, o administrador deve editar e indicar o número mínimo de colaborações que o usuário deve realizar para conquistar cada selo, por padrão estes valores são 10, 50, 200 e 500.

A ClickOnMap 2.0 possui seis classes de usuários: Colaborador malicioso; Colaborador básico; Colaborador legal; Colaborador *master*; Colaborador experiente; e Colaborador especial. Estas classes agrupam os usuários de acordo com a pontuação dos mesmos e para cada uma delas existe um selo que é conquistado pelo usuário que atingir a pontuação mínima da classe. Esta pontuação mínima pode ser alterada pelo administrador do sistema ao editar cada classe de usuário.

Tabela 11. Selos de conquistas disponíveis na ClickOnMap 2.0

Imagem	Nome	Descrição
	Diploma	É conquistado pelo usuário que ler o tutorial de uso e consultar o sistema de ajuda disponível
	Usuário veterano	É conquistado pelo usuário que tiver determinado tempo de cadastro
	Número de colaborações	É conquistado pelo usuário que atinge um certo número de colaborações
	Classes de usuário	É conquistado pelo usuário que atingir a pontuação mínima da classe
	Usuário avaliador, Usuário editor e Usuário comunicativo	É conquistado pelo usuário que avaliar/editar/comentar um número mínimo de colaborações
	Usuário multimídia	É conquistado pelo usuário que realizar um número mínimo de colaborações com fotos, vídeos ou arquivos.
	Posição no <i>ranking</i> de usuários	É conquistado pelos três usuários que possuem as maiores pontuações no sistema

O selo de “Usuário Avaliador” é conquistado pelo usuário que fornecer notas para um número mínimo de colaborações. Por padrão este número é 50 colaborações avaliadas e o administrador do sistema pode alterar este valor no momento da edição do selo. De forma análoga, o selo de “Usuário Editor” é conquistado pelo usuário que editar um número mínimo de colaborações utilizando o sistema de revisão *wiki* fornecido pela plataforma. O número mínimo de colaborações padrão a serem editadas para que o usuário conquiste este selo é de 30 colaborações e pode ser alterado pelo responsável pelo sistema.

O selo de “Usuário Comunicativo” é conquistado pelo usuário que realizar um número mínimo de comentários nas colaborações utilizando o sistema de fórum fornecido pela ClickOnMap 2.0. Para ganhar este selo o usuário deve realizar, por padrão, pelo menos 20 comentários nas colaborações.

O administrador pode habilitar também o selo de “Usuário Multimídia”, no qual deve ser informado o número mínimo de colaborações que um usuário deve realizar fazendo o envio de foto, vídeo ou arquivo para conquistar o selo. Por padrão o usuário deve realizar pelo menos 15 colaborações que possuem uma foto, vídeo ou arquivo para conquistar este selo.

Esta plataforma disponibiliza a funcionalidade de *ranking* de usuários, assim, existem três selos para os primeiros colocados do *ranking*. Ao perder a posição para outro usuário, o selo também é perdido para o outro usuário, sendo assim estes selos são únicos no sistema. Ao conquistar um selo, o usuário pode, a critério do administrador, receber uma mensagem por meio de um e-mail parabenizando-o e informando sobre a conquista. Além disto, o administrador pode habilitar e desabilitar quaisquer selos de conquista que ele desejar e em qualquer momento, por meio do gerenciador de selos que está exibido na Figura 14.



Figura 14. Gerenciador de selos de conquista da ClickOnMap 2.0

5.1.4. Perfil do usuário

Também foi desenvolvida uma área que exibe as informações de cada usuário registrado no sistema. Nesta área são exibidos o apelido, a faixa etária e data de cadastro de cada usuário no sistema. Como mencionado anteriormente, esta plataforma possui a funcionalidade de *ranking* e reputação de usuários, desta forma, nesta área é possível encontrar a posição de cada usuário no *ranking* geral e a sua classe de usuário no sistema.

Além destas informações, o perfil do usuário exibe o número e as últimas colaborações realizadas pelo usuário. Assim, qualquer pessoa que acessar o sistema poderá visualizar todo o histórico de colaborações dos usuários. Por fim, os selos de conquistas dos usuários também ficam expostos no perfil do usuário, como ilustrado na Figura 15.



Figura 15. Perfil do usuário fornecido pela ClickOnMap 2.0

5.1.5. Uso de palavras-chave criadas pelo usuário

Outro método implementado nesta plataforma foi o uso de palavras-chave na colaboração. Assim, ao final da colaboração é solicitado ao usuário informar um número máximo de 10 palavras que representam o conteúdo da VGI. Este número máximo pode ser modificado pela área administrativa como pode ser visto na Figura 16. O administrador também pode informar se o envio de palavras-chave será obrigatório ou opcional. Não foi usado o vínculo de peso às palavras-chave como sugerido na seção 4.2.1, pois seria necessário um maior período de desenvolvimento. Sendo assim, esta funcionalidade será adicionada à próxima versão do método.

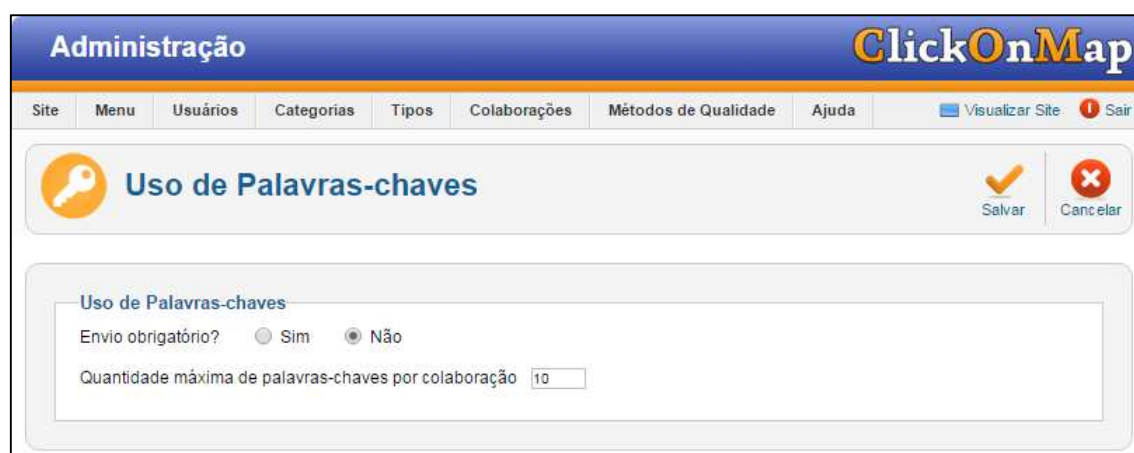


Figura 16. Gerenciador de palavras-chave

5.1.6. Intervalo de tempo entre as colaborações

Desenvolveu-se também o método proposto na seção 4.2.3 em que o usuário está limitado a realizar um número máximo de colaborações em um intervalo de tempo. Os sistemas desenvolvidos pela ClickOnMap 2.0 estão configurados para receber no máximo cinco colaborações em um intervalo de tempo de cinco minutos entre a primeira e a última colaboração do mesmo usuário e um bloqueio de 24 horas.

Sendo assim, o usuário que tentar colaborar mais de cinco vezes no sistema em menos de cinco minutos receberá uma mensagem de aviso e será bloqueado por 24 horas, ou seja, ele só poderá realizar novas colaborações e interagir com o sistema um dia após o bloqueio. O administrador pode alterar as configurações deste método, apenas informando os novos valores como pode ser visto na Figura 17.

Figura 17. Gerenciador do método de intervalo de tempo entre as colaborações

5.1.7. Tratamento de textos

Foi adicionado à ClickOnMap 2.0 o método de tratamento de textos o qual analisa e melhora os textos fornecidos pelos usuários como descrição e títulos das colaborações, das imagens, dos vídeos e dos arquivos. Este método é composto pelas seguintes funcionalidades: conversão de caracteres maiúsculos para minúsculos; transformação da primeira letra da sentença em maiúscula; correção do uso de espaço em branco; correção de parênteses; remoção de palavra e pontuação repetida; expansão de palavras abreviadas.

O tratamento de texto foi desenvolvido utilizando a linguagem de *script* PHP (do inglês, *Personal Home Page*) e expressão regular. Todas estas funções deste método são opcionais sendo que existe a possibilidade de o administrador habilitar ou desabilitar quaisquer funcionalidades deste método, como mostra a Figura 18. A primeira funcionalidade detecta problemas onde o usuário informou um texto escrito com letras maiúsculas.

O método converte os caracteres para minúsculo apenas se todo o texto for formado por palavras que contém todas as letras maiúsculas, pois, existem muitas situações em que o uso de palavras com letras maiúscula é proposital como uso de siglas, ênfase e títulos. Desta forma, corrige-se os erros que podem ter sido causados por um descuido, como o de deixar a função *Caps Lock* do teclado ativada ao realizar a colaboração.



Figura 18. Gerenciador do método de tratamento de textos

A segunda funcionalidade deste método refere-se à correção de sentenças que não se iniciam com letras maiúsculas. Desta forma, ao detectar este tipo de erro, o método substitui a primeira letra da sentença para seu formato maiúsculo, melhorando a legibilidade do texto da colaboração. Outra funcionalidade disponível neste método é a correção do uso de espaços em branco, isto é, o método adiciona espaço após as pontuações e remove os espaços em branco redundantes.

É possível corrigir também o erro no uso de pontuações que necessitam de fechamento, isto é, o número de parênteses, chaves e colchetes fechados deve ser igual ao número de parênteses, chaves e colchetes abertos. Assim, este método permite eliminar parênteses, chaves e colchetes desnecessários, facilitando a interpretação da colaboração. A funcionalidade de remoção de palavra e pontuação repetida elimina palavras e pontuações como, ponto de exclamação, de interrogação e vírgulas que aparecem repetidas em sequência que pode ter sido originada por um erro de digitação. Desta forma, melhora-se a legibilidade do conteúdo da VGI.

Por fim, o método permite expandir palavras abreviadas. Assim, diversos termos abreviados são convertidos para sua forma expandida como “vc” (você), “tb” (também), “qtd” (quantidade), dentre outros. O administrador pode visualizar e cadastrar palavras abreviadas e suas respectivas formas estendidas pela área administrativa. Desta forma, a informação pode ser melhor compreendida por todos os usuários que a consultar. Futuramente, o tratamento de textos pode ser aplicado em outros textos fornecidos pelos usuários, como nas palavras-chave para sistemas que possuem este método.

5.1.8.Moderador

A plataforma possui apenas dois tipos de usuários: Administrador e Colaborador. Os usuários que são do tipo administrador possuem acesso à área administrativa e podem fazer quaisquer alterações no sistema, desde configurações globais como alterar o nome do sistema até o gerenciamento de colaborações podendo avaliar e excluir qualquer colaboração. Já o usuário Colaborador não possui permissão para acessar a área administrativa, portanto este tipo de usuário somente pode realizar colaborações no sistema.

Foi implementado um novo método que acrescenta um novo tipo de usuário à plataforma. Este tipo de usuário é chamado de Moderador e tem acesso somente ao gerenciador de colaborações na área administrativa, podendo realizar algumas ações que ajudam a controlar as colaborações recebidas. Desta forma, não é possível que o moderador navegue por todas as funções da área administrativa, minimizando o risco de realizar qualquer alteração indesejável no sistema.

Além de gerenciar as colaborações pela área administrativa, outras ações podem ser feitas por meio da interface da VGI como, avaliar e excluir colaborações do sistema; banir usuários; excluir e reativar edições *wiki* por meio do histórico de edições; e apagar comentários do fórum.

Para se tornar um usuário Moderador foi estipulada uma pontuação mínima de 800 pontos que o usuário deve atingir. O administrador pode alterar esta pontuação mínima pela área administrativa. Ao atingir esta pontuação mínima, os administradores do sistema são notificados e solicitados a confirmarem a mudança de tipo para aquele usuário, tornando-o um Moderador. Além disto, é possível listar e gerenciar todos os usuários moderadores, como mostra a Figura 19. Assim, o administrador pode remover o privilégio de moderador de um usuário quando desejar.



	Nome	Email	Status	Pontos
☐	Administrador	admin@admin.com	Ativado	830.00
☐	Jean Henrique	jeanhsc2010@gmail.com	Ativado	955.00
☐	Rafael Oliveira	rafa.oliveirap@gmail.com	Desativado	900.00

Figura 19. Listagem de usuários moderadores

5.1.9. Integração com redes sociais

A plataforma ClickOnMap possui integração com o Facebook apenas para que seus usuários entrem no sistema utilizando os dados desta rede social. Porém, como foi visto na seção 4.4, os métodos que armazenam o número de compartilhamento em redes sociais e o número de usuários que gostaram de uma VGI se relacionaram com três atributos em três categorias diferentes, ou seja, a integração com as redes sociais é importante e deve ser bastante explorada.

Com base nisto, foi implementado à esta plataforma a funcionalidade de compartilhar uma VGI nas redes sociais. Ao clicar em compartilhar, o usuário irá mostrar em sua rede social uma publicação com o texto, imagens e um *link* para a colaboração. Pela área administrativa pode-se escolher em quais redes sociais será permitido o compartilhamento de informações. Por padrão, o sistema permite compartilhar as colaborações no Facebook, Google+ e Twitter, como pode ser visto na Figura 20.

Além desta funcionalidade, permite-se adicionar o botão “Curtir” do Facebook ou o botão “Gostei” do Google+, onde cada usuário pode informar se gostou de determinada colaboração. Os números de compartilhamento e de usuários que gostaram de uma VGI ficam armazenados no banco dados do sistema e podem ser visualizado por qualquer usuário.

Figura 20. Gerenciador do módulo de integração com redes sociais

5.1.10. Auto avaliação sobre a precisão geográfica

Implementou-se o método de auto avaliação sobre a precisão geográfica do usuário. Desta forma, ao final da colaboração, assim que o usuário informar as palavras-chaves, caso este módulo esteja habilitado, o sistema solicita ao usuário indicar qual o seu nível de precisão geográfica.

As opções fornecidas pelo sistema aos usuários podem ser alteradas na área administrativa, como pode ser visto na Figura 21. Por padrão, estão configuradas as seguintes opções: Ocorreu exatamente aqui; Ocorreu em algum lugar por aqui; e Não sei onde ocorreu. Cada opção possui um peso que é utilizado para inferir o nível de qualidade de uma colaboração de acordo com a precisão geográfica do autor.



Figura 21. Editor de opções do módulo de auto avaliação sobre a precisão geográfica

5.2. Gerenciador de métodos

Todos os métodos vistos até aqui vêm habilitados por padrão nos sistemas desenvolvidos com o auxílio da ClickOnMap 2.0. Porém, o administrador pode desabilitar qualquer método que desejar, para isto basta acessar o gerenciador de métodos e desabilitar o método que desejar, como pode ser visto na Figura 22.



Figura 22. Gerenciador de métodos da ClickOnMap 2.0

6. TESTE DE APLICABILIDADE DOS MÉTODOS PROPOSTOS

Com o objetivo de analisar a utilidade dos métodos propostos neste trabalho, foi desenvolvido um sistema VGI, com o auxílio da plataforma ClickOnMap 2.0, denominado Gota D'Água²². Este sistema teve como intuito mapear os vazamentos e desperdício de água para ajudar no combate à falta de água em qualquer município. A página inicial do Gota D'Água é mostrada na Figura 23.

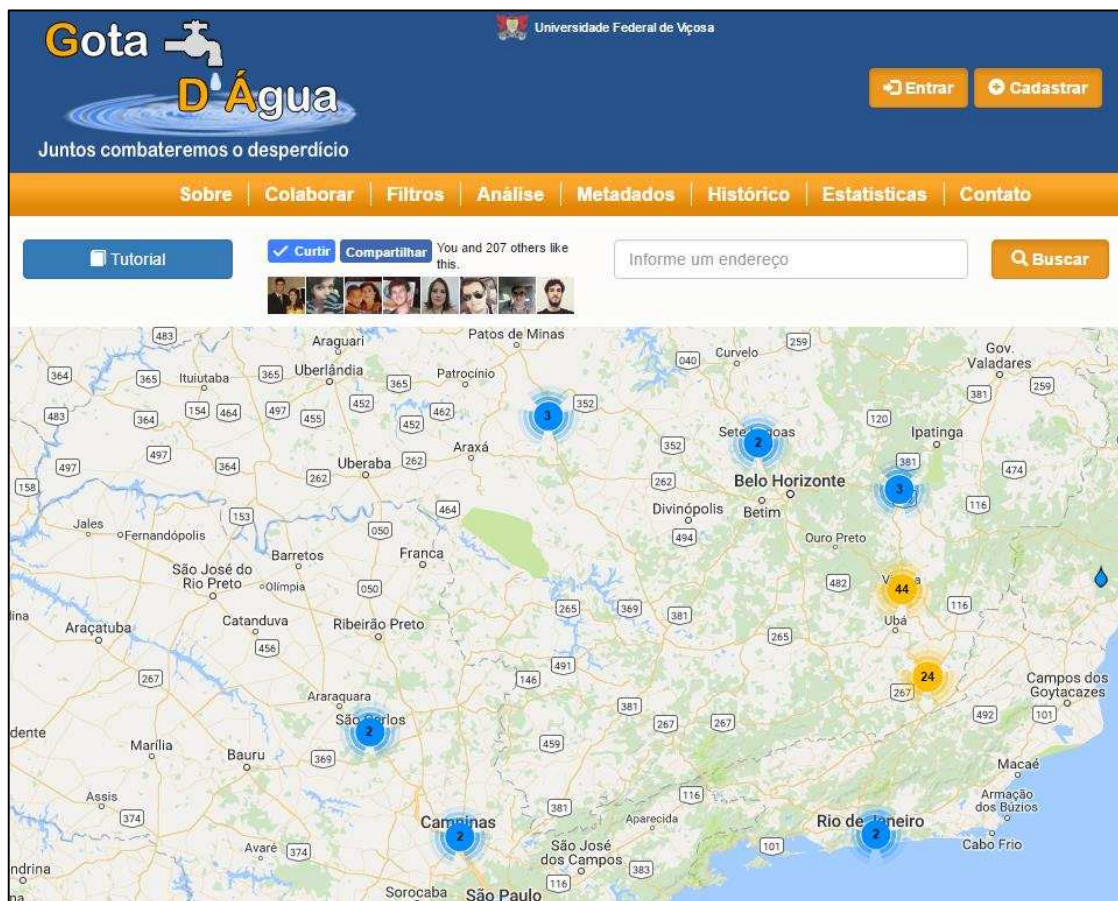


Figura 23. Página inicial do sistema Gota D'Água

²² www.gotadaguaufv.com.br

Como pode-se observar na Figura 23, existe um botão de acesso ao tutorial de uso na página inicial posicionado na parte superior esquerda onde se oferece alta visibilidade. Optou-se por usar o tutorial de uso padrão fornecido pelo sistema. Neste tutorial o usuário pode: aprender a criar uma conta no sistema; aprender criar ou editar uma colaboração; aprender enviar imagem, vídeo ou arquivo; verificar como os selos de conquistas podem ser conquistados; aprender como usufruir das estatísticas que são fornecidas; dentre outros detalhes do sistema. Assim, ao consultar este tutorial, o usuário pode adquirir um conhecimento geral do sistema e realizar as suas colaborações sem dificuldades, utilizando todos os recursos disponíveis.

Para realizar uma colaboração, o usuário deve fazer um registro por meio de um formulário de cadastro disponibilizado pelo sistema ou entrar como um usuário anônimo. Para esta última opção, o IP do usuário é capturado por questões de segurança, porém apenas os administradores do sistema têm acesso a esta informação.

Além do tutorial de uso, optou-se por utilizar o sistema de ajuda. Sendo assim, ao entrar pela primeira vez no sistema, o usuário recebe uma mensagem de boas-vindas junto com uma instrução do que deve ser feito para o mesmo começar a criar sua colaboração. O sistema de ajuda que auxilia o usuário em sua primeira colaboração é composto por apenas quatro instruções, o que motiva o uso desta funcionalidade.

O sistema Gota D'Água disponibiliza as seguintes categorias: “Desvios Ilegais”; “Falta de Água”; “Utilização Indevida de Água”; “Vazamentos”; e “Outros”. Assim, os usuários podem mapear as principais formas de desperdício de água. Após preencher os dados do formulário e enviar a colaboração, é exibida uma mensagem para o usuário solicitando o preenchimento de até 10 palavras-chave. Escolheu-se utilizar este passo como opcional, portanto, o colaborador pode ignorá-lo e finalizar sua contribuição normalmente. A Figura 24 exibe o formulário de colaboração ao lado esquerdo e a mensagem de solicitação de palavras-chave ao lado direito.

Toda colaboração possui um fórum, onde os usuários podem comentar e discutir sobre a veracidade ou qualidade de uma VGI. Todas as colaborações também podem ser editadas por meio do sistema de revisão *wiki* que está disponível. As colaborações podem ser filtradas de acordo com as categorias, exibindo apenas as colaborações que o usuário deseja visualizar e/ou analisar. O sistema também possui gráficos que exibem e facilitam a compreensão das estatísticas das colaborações. Todas as VGI são documentadas de forma automática com base no *template* DM4VGI que utiliza metadados automáticos.

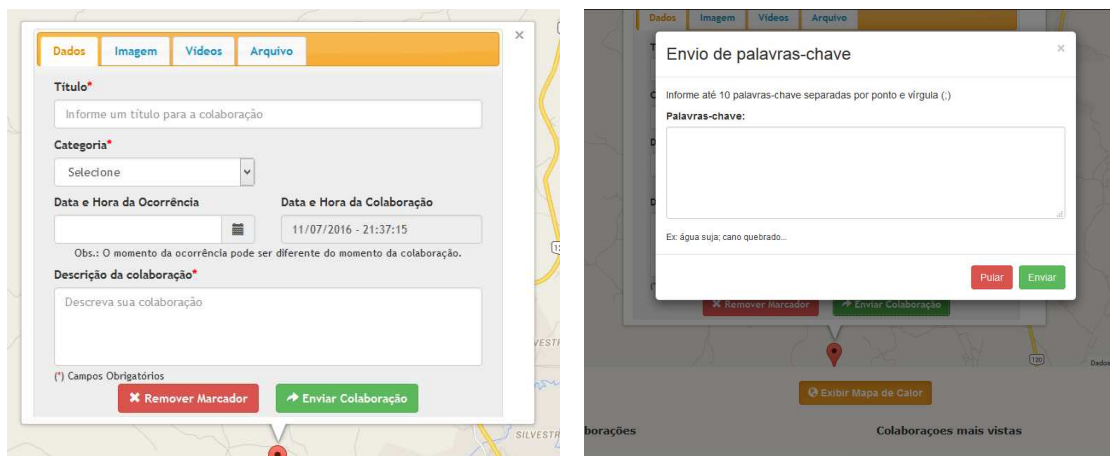


Figura 24. Formulário de colaboração (esquerda) e envio de palavras-chave (direita)

O tratamento dos textos informados pelos usuários nos títulos e descrições das colaborações substitui algumas abreviações por sua forma normal. As abreviações e as palavras expandidas pelas quais serão substituídas foram pré-cadastradas por meio da área administrativa. Além disto, este método remove pontuações e espaçamentos repetidos, inicia todas as sentenças com letra maiúscula, adiciona espaço após e remove os espaços antecedentes às pontuações e corrige fechamento de pontuações como parênteses e colchetes.

O sistema Gota D'Água foi configurado para não permitir que um usuário faça mais de quatro colaborações em menos de dois minutos. Com isto, dificulta-se o uso de softwares, por usuários mal intencionados, que colabore automaticamente com informações falsas. O usuário que realizar quatro colaborações em menos de dois minutos recebe um alerta informando-o que ao realizar mais uma colaboração dentro deste intervalo de tempo, ele será bloqueado por 24 horas.

Disponibilizou-se neste sistema o método de selos de conquistas mostrados na Tabela 11, na seção 5.1.3. Estes selos permitem identificar usuários que possuem um conhecimento mais abrangente do sistema por terem consultado os materiais de apoio, conhecer o nível de participação dos usuários dentro do sistema, dentre outras informações que ajudam avaliar a qualidade de uma VGI. Os selos conquistados por um usuário ficam exibidos em seu perfil, acompanhado de informações do colaborador como apelido, faixa etária, posição no *ranking* e data de cadastro. Além disto, neste perfil está presente o histórico com todas as colaborações do usuário. Qualquer pessoa que estiver visitando o perfil de um colaborador pode acessar e visualizar estas colaborações.

Coletou-se os dados e divulgou-se amplamente este sistema em listas de e-mails e redes sociais durante 40 dias (de 16/08/2016 a 24/09/2016). Como mostrado na Tabela 12, o sistema obteve 865 acessos, sendo que a duração média de cada acesso foi de aproximadamente três minutos e 32 segundos. Estes acessos foram originados de nove países diferentes, sendo que no Brasil estes acessos vieram de 19 estados distintos. Porém, as colaborações foram realizadas por usuários de apenas cinco estados brasileiros. Estas estatísticas foram coletadas pelo Google Analytics²³ que é um serviço fornecido gratuitamente pela empresa Google. As demais estatísticas da Tabela 12 foram coletadas pelo próprio sistema Gota D'Água.

Tabela 12. Estatísticas coletadas do sistema Gota D'Água

Descrição	Quantidade
Acessos	865
Colaborações realizadas	100
Total de usuários	811
Usuários anônimos	735
Visualizações de colaborações	446
Palavras-chaves capturadas	167
Textos corrigidos	128
Usuários bloqueados	1
Selos conquistados	143
Visualização do tutorial de uso	228
Abandonos ao sistema de ajuda	10

Neste período, o sistema recebeu 100 colaborações e a quantidade total que cada categoria obteve pode ser vista na Tabela 13. Observa-se que a maior parte das colaborações está relacionada a vazamentos, podendo ser esta a questão que mais carece de atenção dos órgãos responsáveis.

²³ www.analytics.google.com

Tabela 13. Quantidade total de colaborações que cada categoria obteve

Categorias	Número de Colaborações
Desvios Ilegais	0
Falta de Água	20
Utilização Indevida de Água	33
Vazamentos	41
Outros	6
Total	100

Observa-se que o número de colaborações em relação ao número de acessos foi baixo. Para tentar identificar o motivo disto ocorrer, ao sair do sistema, o usuário foi convidado a responder um formulário cujas perguntas e alternativas estão exibidas na Tabela 14. Este formulário recebeu 50 respostas cujas estatísticas também estão exibidas na Tabela 14.

Tabela 14. Perguntas do formulário aplicado aos usuários após usarem o sistema Gota D'Água

Código	Perguntas	Alternativas	Número de respostas
P1	Você se cadastrou no sistema?	Sim	34 (68 %)
		Não confio neste sistema	2 (4 %)
		Não encontrei o formulário de cadastro	8 (16%)
		Não consegui me cadastrar	1 (2%)
		Outros	5 (10%)
P2	Você realizou alguma colaboração?	Sim	28 (56%)
		Não sei onde tem vazamentos, desperdícios, desvios ilegais ou falta de água e etc	12 (24%)
		Não consegui colaborar	4 (8%)
		Não tenho tempo para colaborar	1 (2%)
		Outros	5 (10%)
P3	Alguma sugestão?	-	12 (24%)
P4	Informe seu e-mail	-	10 (20%)

As perguntas P1 e P2 foram obrigatórias enquanto as perguntas P3 e P4 foram opcionais. Solicitou-se o e-mail do usuário por meio da pergunta P4, pois caso o mesmo não tivesse conseguido colaborar, o administrador do sistema entraria em contato para saber o que ocorreu. De quatro pessoas que alegaram não conseguir colaborar, apenas uma informou um e-mail. Tentou-se um contato para saber o motivo de não ter conseguido realizar a colaboração, mas o administrador não obteve respostas do usuário.

Com base na Tabela 14 pode-se inferir que muitos usuários entraram no sistema apenas para conhecê-lo e não sabiam exatamente com “o que” colaborar. Poucos tiveram algum tipo de dificuldade durante o processo de colaboração. Outros fatores que também podem contribuir para o baixo número de colaborações em relação aos acessos é o medo de ser identificado, mesmo sendo um usuário anônimo e principalmente a falta de resposta dos órgãos responsáveis às colaborações do sistema.

O número total de visualizações de VGI foi de 446. Assim, em média, cada uma das 100 colaborações obteve aproximadamente quatro visualizações. Além disto, foram fornecidas 167 palavras-chave distribuídas por 78 colaborações. Estas palavras-chave foram analisadas e observou-se que a maioria foi usada corretamente e estava de acordo com o conteúdo da VGI. A maioria dos textos fornecidos foram alterados, como pode ser visto na Tabela 15. Esta tabela exhibe a descrição da correção e a quantidade de vezes que ela foi aplicada.

Tabela 15. Estatísticas do método de tratamento de textos

Tipo de correção	Número de vezes
Conversão de caracteres maiúsculos para minúsculos	65
Sentença com primeira letra maiúscula	10
Correção do uso de espaço em branco	6
Correção de parênteses	0
Remoção de palavra e pontuação repetida	2
Expansão de palavras abreviadas	1
Correção de acentuação	25
Adição de ponto final	19
Total	128

Durante o período de coleta de dados pelo sistema, um usuário fez cinco colaborações em menos de dois minutos e foi bloqueado. Outros dois usuários fizeram quatro colaborações em menos de dois minutos e quase foram bloqueados. Isto mostra a vulnerabilidade que um sistema VGI tem em relação a vandalismos e usuários mal intencionados.

Os selos de conquistas tiveram uma boa aceitabilidade. A página que exhibe as informações sobre como conquistar cada selo obteve 31 acessos. Além disto, 143 selos foram conquistados pelos usuários do sistema. O selo mais conquistado foi o de “Colaborador Básico”. Com isto, facilitou-se o processo de conhecer as habilidades dos autores das colaborações. A Figura 25 exhibe o perfil, juntamente com os selos conquistados pelo primeiro colocado do *ranking* de usuários.

Informações Pessoais

Apelido: DvDutra
 Faixa etária: 18 - 25
 Posição no ranking: 1º lugar
 Classe do usuário: Colaborador Master
 Número de colaborações realizadas: 22 (ver todas)
 Data do cadastro: 19/09/2016 12:09

Selos de conquistas

Últimas colaborações

Título	Descrição	Data
Vizinha gastador	A senhora moradora da casa	20/09/2016

Figura 25. Perfil do usuário que ficou em primeiro lugar no ranking de usuários

O tutorial de uso foi visualizado por 17 usuários diferentes, sendo que destes usuários quatro leram até a metade e três concluíram a leitura de todo o conteúdo do tutorial de uso. Observou-se que a maioria dos usuários leram determinada parte do tutorial de uso e logo em seguida colocaram em prática o que aprenderam. Além disto, muitos usuários consultaram o tutorial de uso antes de se registrarem e entrarem no sistema.

Todos os 76 usuários visualizaram o sistema de ajuda, pois este sistema é exibido no momento em que o usuário realiza seu primeiro acesso ao sistema. Observou-se que destes usuários apenas 10 fecharam o sistema de ajuda antes de chegar na última instrução. Isto mostra que o sistema de ajuda não é invasivo e que realmente auxilia os usuários na utilização do sistema.

Nota-se que a disponibilidade de um tutorial de uso minimiza as dificuldades e problemas durante a colaboração. Dos 50 usuários que responderam à pesquisa após o uso do sistema, apenas uma pessoa teve dificuldade e não conseguiu se cadastrar. Provavelmente este usuário não consultou o tutorial de uso. Observa-se também que poucos usuários leem todo o tutorial, a maioria consulta apenas as primeiras páginas. Este fato reforça que os tutoriais devem ter pouco textos e mais imagens explicativas para animar e despertar o interesse do leitor em consultar o material até o fim.

O sistema de ajuda foi muito importante e isto pode ser constatado com o baixo número de usuários que não conseguiram colaborar. Apenas 8% tiveram problemas e não conseguiram realizar uma colaboração. Este sistema de ajuda afunila o processo de colaboração e não deixa o usuário se perder durante este processo. Verificou-se que os usuários que utilizaram o tutorial de uso e o sistema de ajuda utilizaram mais funcionalidades do sistema como uso do *zoom*, fórum, sistema de avaliação dentre outros. Com isto, as colaborações obtiveram um nível maior de precisão aumentando assim o nível da qualidade.

Os selos de conquista foi o método que mais se destacou no sistema. Como foi visto, a página que exibe as informações de como conquistar os selos foi acessada 31 vezes e alguns usuários deram o retorno informando que ficaram satisfeitos por terem conseguido conquistar os selos. Portanto, além de motivar a colaboração de forma correta, os selos permitiram conhecer o perfil do colaborador e inferir o nível de qualidade de suas colaborações.

O uso de palavras-chave também foi bem aceito pelos usuários. A maioria das colaborações receberam pelo menos uma palavra-chave. Com isto, facilitou-se o processo de busca por uma informação e permitiu que os usuários informassem categorias diferentes das disponibilizadas pelo sistema. Daí, melhorou-se o nível de rastreabilidade de uma informação e este é um dos atributos que está relacionado à qualidade VGI.

O intervalo de tempo entre colaborações mostrou-se eficaz quanto ao bloqueio de vandalismos em sistema VGI. Um usuário foi bloqueado por fazer a mesma colaboração várias vezes e outros desistiram de poluir o sistema quando foram quase bloqueados, ou seja, se fizessem mais uma colaboração naquele intervalo de tempo seriam bloqueados.

Apesar de fazer algumas correções incorretas como transformar nome de cidades e siglas para letras minúsculas, o tratamento de texto é um método indispensável para qualquer sistema VGI. Ele corrigiu várias palavras que não foram acentuadas, adicionou ponto ao final da sentença, removeu espaços em branco e pontuações redundantes dentre outras. Com isto, melhorou-se a legibilidade da informação aumentando o nível de qualidade VGI.

7. CONCLUSÕES

É crescente o uso e a disseminação de Informação Geográfica Voluntária. Com isto, existe uma grande preocupação quanto à qualidade destas informações. De fato, a revisão bibliográfica efetuada neste trabalho mostrou que os sistemas VGI podem carecer de métodos relacionados à qualidade das informações. Existe também a necessidade de categorizar os métodos de acordo com a finalidade deles. Isto é, no contexto VGI não existem atributos que classifiquem os métodos de qualidade.

Este trabalho fez uma análise dos principais atributos de qualidade que podem ser aplicados ao contexto de VGI. Esta análise resultou em um conjunto de 19 atributos que foram classificados em quatro categorias, de acordo com o *framework* de Wang e Strong (1996). Em seguida, foi realizado um estudo que encontrou os 26 principais métodos de qualidade VGI. Por fim, foram propostos seis métodos cujo objetivo é melhorar a qualidade VGI. Estes 32 métodos foram investigados e categorizados de acordo com o conjunto de atributos proposto anteriormente. Este conjunto de atributos pode ser usado como modelo de avaliação da qualidade de sistemas VGI ou para orientar e auxiliar o desenvolvimento de novos sistemas.

Os seis métodos propostos foram: “Tutorial de uso”; “Sistema de ajuda”; “Selos de conquista”, “Uso de palavras-chave”; “Intervalo de tempo entre as colaborações”; e “Tratamento de textos”. A utilidade destes métodos foi verificada por meio de um sistema VGI chamado Gota D’Água que foi desenvolvido com o auxílio da plataforma ClickOnMap 2.0. Assim, constatou-se que os seis métodos podem ser usados para melhorar o nível de qualidade da informação nos sistemas VGI.

O nível de qualidade VGI ainda pode melhorar e se aproximar do nível de qualidade dos dados produzidos por agências oficiais. Portanto, ainda existe a necessidade de desenvolver novos métodos para aumentar o nível de qualidade VGI e aproximá-lo do nível de qualidade dos dados de agências oficiais. Futuramente, pretende-se desenvolver uma versão da plataforma ClickOnMap 2.0 para coleta de dados por meio de dispositivos móveis. Assim, os sistemas desenvolvidos com o auxílio desta plataforma poderão contar com um aplicativo para receber e exibir as colaborações. Isto possui uma importância significativa, visto que na maioria das vezes durante uma ocorrência, os usuários estão munidos de celulares, podendo registrar uma foto ou vídeo e realizar uma colaboração imediatamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALI, A. L.; SCHMID, F. Data quality assurance for volunteered geographic information. In: GEOGRAPHIC INFORMATION SCIENCE, 8, 2014, Viena, Austria. **Proceedings...** Cham: Springer International Publishing, 2014. p. 126–141. doi:10.1007/978-3-319-11593-1_9
- ANTONIOU, V.; HAKLAY, M.; MORLEY, J. A step towards the improvement of spatial data quality of web 2.0 geo-applications: the case of OpenStreetMap. In: GEOGRAPHICAL INFORMATION SCIENCE RESEARCH - UK (GISRUK), 18, 2010, Londres, Reino Unido. **Proceedings...** Londres: University College London, 2010. p. 197–201.
- ANTONIOU, V.; SKOPELITI, A. measures and indicators of VGI quality: an overview. **ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, La Grande Motte, v. II-3/W5, p. 345–351, 2015. doi:10.5194/isprsannals-II-3-W5-345-2015
- BATINI, C. et al. Methodologies for data quality assessment and improvement. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, Nova York, v. 41, n. 3, p. 1–52, 2009. doi:10.1145/1541880.1541883
- BROVELLI, M. A. et al. Towards an automated comparison of OpenStreetMap with authoritative road datasets. **Transactions in GIS**, [S.l.], 2016. doi:10.1111/tgis.12182
- CALERO, C.; CARO, A.; PIATTINI, M. An applicable data quality model for web portal data consumers. **World Wide Web**, [S.l.], v. 11, n. 4, p. 465–484, 2008. doi:10.1007/s11280-008-0048-y
- CARO, A. et al. Defining a data quality model for web portals. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WEB INFORMATION SYSTEMS ENGINEERING, 7, 2006, Wuhan, China. **Proceedings...** Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006. p. 363–374. doi:10.1007/11912873_38
- COLEMAN, D. J.; GEORGIADOU, Y.; LABONTE, J. Volunteered geographic information: the nature and motivation of producers. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research (IJS DIR)**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 332–358, 2009.
- COOPER, A. K. et al. Challenges for quality in volunteered geographical information. In: AFRICAGEO CONFERENCE, 1, 2011, Cidade do Cabo, África do Sul. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2011.
- COOTE, A.; RACKHAM, L. Neogeographic data quality—Is it an issue?. In: AGI GEOCOMMUNITY CONFERENCE, 1, 2008, Stratford-upon-Avon, Reino Unido. **Proceedings...** Reino Unido: Association for Geographic Information (AGI), 2008. p. 1–17.

- CRISCUOLO, L. et al. Alpine glaciology: an historical collaboration between volunteers and scientists and the challenge presented by an integrated approach. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, [S.l.], v. 2, n. 3, p. 680–703, 2013. doi: 10.3390/ijgi2030680
- DALKEY, N. An experimental study of group opinion: the delphi method. **Futures**, [S.l.], v. 1, n. 5, p. 408–426, 1969. doi:10.1016/S0016-3287(69)80025-X
- DAVIS JR, C. A.; VELLOZO, H. S.; PINHEIRO, M. B. A framework for web and mobile volunteered geographic information applications. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GEOINFORMATICS (GEOINFO), 14, 2013, Campos do Jordão, São Paulo. **Proceedings...** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2013. p. 147–157.
- DE LONGUEVILLE, B.; OSTLÄNDER, N.; KESKITALO, C. Addressing vagueness in volunteered geographic information (VGI) – a case study. In: GLOBAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE, 11, 2009, Roterdão, Holanda. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2009. p. 1–16.
- ELWOOD, S. Volunteered geographic information: future research directions motivated by critical, participatory, and feminist GIS. **GeoJournal**, Amsterdã, v. 72, n. 3, p. 173–183, 2008. doi:10.1007/s10708-008-9186-0
- FAN, H. et al. Quality assessment for building footprints data on OpenStreetMap. **International Journal of Geographical Information Science**, [S.l.], v. 28, n. 4, p. 700–719, 2014. doi:10.1080/13658816.2013.867495
- FAN, H.; YANG, B.; ZIPF, A. A polygon-based approach for matching OpenStreetMap road networks with regional transit authority data. **International Journal of Geographical Information Science**, [S.l.], v. 30, n. 4, p. 748–764, 2016. doi:10.1080/13658816.2015.1100732
- FAST, V.; RINNER, C. A systems perspective on volunteered geographic information. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, [S.l.], v. 3, n. 4, p. 1278–1292, 2014. doi:10.3390/ijgi3041278
- FLANAGIN, A. J.; METZGER, M. J. The credibility of volunteered geographic information. **GeoJournal**, Amsterdã, v. 72, n. 3, p. 137–148, 2008. doi: 10.1007/s10708-008-9188-y
- FONTE, C. C. et al. VGI quality control. **ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, La Grande Motte, II-3/W5, p. 317–324, 2015. doi:10.5194/isprsannals-II-3-W5-317-2015
- FOODY, G. M. et al. Assessing the accuracy of volunteered geographic information arising from multiple contributors to an internet based collaborative project. **Transactions in GIS**, [S.l.], v. 17, n. 6, p. 847–860, 2013. doi:10.1111/tgis.12033
- FURTADO, V. et al. Collective intelligence in law enforcement – the WikiCrimes system. **Information Sciences**, [S.l.], v. 180, n. 1, p. 4–17, 2010. doi:10.1016/j.ins.2009.08.004

- GEORGIADOU, Y. et al. Sensors, empowerment, and accountability: a digital earth view from East Africa. **International Journal of Digital Earth**, [S.l.], v. 4, n. 4, p. 285–304, 2011. doi:10.1080/17538947.2011.585184
- GOODCHILD, M. F. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. **GeoJournal**, [S.l.], v. 69, n. 4, p. 211–221, 2007a. doi:10.1007/s10708-007-9111-y
- GOODCHILD, M. F. Citizens as voluntary sensors: spatial data infrastructure in the world of Web 2.0. [Editorial]. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research (IJS DIR)**, v. 2, p. 24–32. 2007b.
- GOODCHILD, M. F. Assertion and authority: the science of user-generated geographic content. In: COLLOQUIUM FOR ANDREW U. FRANK'S BIRTHDAY, 60, 2008, Viena, Áustria. **Proceedings...** Viena: Department of Geoinformation and Cartography, 2008.
- GOODCHILD, M. F.; LI, L. Assuring the quality of volunteered geographic information. **Spatial Statistics**, [S.l.], v. 1, p. 110–120, 2012. doi:10.1016/j.spasta.2012.03.002
- HAKLAY, M. How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and ordnance survey datasets. **Environment and Planning B: Planning and Design**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 682–703, 2010. doi:10.1068/b35097
- HAKLAY, M.; WEBER, P. OpenStreetMap: User-generated street maps. **IEEE Pervasive Computing**, Los Alamitos, v. 7, n. 4, p. 12–18, 2008.
- HEINZELMAN, J.; WATERS, C. **Crowdsourcing crisis information in disaster-affected Haiti**. [S.l.]: US Institute of Peace, 2010. 16 p.
- HIRTH, M.; HOßFELD, T.; TRAN-GIA, P. Analyzing costs and accuracy of validation mechanisms for crowdsourcing platforms. **Mathematical and Computer Modelling**, [S.l.], v. 57, n. 11–12, p. 2918–2932, 2013. doi:10.1016/j.mcm.2012.01.006
- HOCHMAN, N.; SCHWARTZ, R. Visualizing Instagram: tracing cultural visual rhythms. In: INTERNATIONAL AAAI CONFERENCE ON WEBLOGS AND SOCIAL MEDIA (ICWSM–12), 6, 2012, Toronto, Canadá. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2012. p. 6–9.
- HUNG, K.-C.; KALANTARI, M.; RAJABIFARD, A. Methods for assessing the credibility of volunteered geographic information in flood response: A case study in Brisbane, Australia. **Applied Geography**, [S.l.], v. 68, p. 37–47, 2016. doi:10.1016/j.apgeog.2016.01.005
- IDRIS, N. H.; JACKSON, M. J.; ISHAK, M. H. I. A conceptual model of the automated credibility assessment of the volunteered geographic information. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, Kuching, v. 18, n. 1, 2014. doi:10.1088/1755-1315/18/1/012070

- ISO/IEC. **Ergonomics of human-system interaction – Part 151**: Guidance on World Wide Web user interfaces. ISO 9241-151:2008. Genebra, Suíça: International Organization for Standardization, 2008.
- JACKSON, S. P. et al. Assessing completeness and spatial error of features in volunteered geographic information. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 507–530, 2013. doi:10.3390/ijgi2020507
- JOST, L. C.; ARAÚJO, R. D. Tourism in the age of digital mobility: a study on Foursquare and Tripadvisor. In: MANAGEMENT STUDIES INTERNATIONAL CONFERENCE, 4, 2014, Olhão, Portugal. **Proceedings...** 2014.
- KNIGHT, S. A.; BURN, J. M. Developing a framework for assessing information quality on the world wide web. **Informing Science: International Journal of an Emerging Transdiscipline**, [S.l.], v. 8, n. 5, p. 159–172, 2005.
- KOUKOLETSOS, T. **A framework for quality evaluation of VGI linear datasets**. 2012. 309 f. Tese de Doutorado. University College London (UCL), Londres, Reino Unido. 2012.
- KRUMM, J.; DAVIES, N.; NARAYANASWAMI, C. User-generated content. **IEEE Pervasive Computing**, [S.l.], v. 4, n. 7, p. 10–11, 2008.
- LEITE, P. I. S. T. S. **Modelo para avaliação da qualidade de conteúdos de sítios web de unidades de saúde**. 2014. 181 f. Tese (Doutorado em Ciências da Informação), Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal, 2014.
- MARLOW, C. et al. HT06, tagging paper, taxonomy, Flickr, academic article, to read. In: CONFERENCE ON HYPERTEXT AND HYPERMEDIA, 17, 2006, Odense, Dinamarca. **Proceedings...** Nova York: ACM, 2006. p. 31–40. doi:10.1145/1149941.1149949
- MARON, M. **Building digital technology for our planet**: Haiti OpenStreetMap response, 2010. Disponível em: <<http://brainoff.com/weblog/2010/01/14/1518>>. Acesso em: 13 de out. 2016.
- MASHHADI, A. J.; CAPRA, L. Quality control for real-time ubiquitous crowdsourcing. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON UBIQUITOUS CROWDSOURING (UBICROWD), 2, 2011, Beijing, China. **Proceedings...** Nova York: ACM, 2011. p. 5–8. doi:10.1145/2030100.2030103.
- MAUÉ, P. Reputation as tool to ensure validity of VGI. In: WORKSHOP ON VOLUNTEERED GEOGRAPHIC INFORMATION, 2007, Califórnia, Estados Unidos. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2007.
- METZGER, M. J.; FLANAGIN, A. J.; MEDDERS, R. B. Social and heuristic approaches to credibility evaluation online. **Journal of Communication**, [S.l.], v. 60, n. 3, p. 413–439, 2010. doi:10.1111/j.1460-2466.2010.01488.x
- MILLER, C. C. A beast in the field: the Google Maps mashup as GIS/2. **Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization**, [S.l.], v. 41, n. 3, p. 187–199, 2006. doi:10.3138/J0L0-5301-2262-N779

- MOHAMED, B.; WERNER, K. Geospatial information bottom-up: a matter of trust and semantics. In FABRIKANT S., WACHOWICZ M. (Eds.) **The European Information Society: Leading the Way with Geo-information**. Springer Berlin Heidelberg. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2007, p. 365–387. doi:10.1007/978-3-540-72385-1_22
- MORAGA, C. et al. SQuaRE - Aligned data quality model for web portals. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON QUALITY SOFTWARE (QSIC), 9, 2009, Jeju, Coréia do Sul. **Proceedings...** [S.l.]: IEEE, 2009. p. 117–122. doi:10.1109/QSIC.2009.23
- NEIS, P.; ZIELSTRA, D. Recent developments and future trends in volunteered geographic information research: the case of OpenStreetMap. **Future Internet**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 76–106, 2014. doi:10.3390/fi6010076
- O'REILLY, T. What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software. **Communications & strategies**, [S.l.], n. 1, p. 17-37, 2007.
- PARKER, M. et al. An evaluation of information quality frameworks for the world wide web. In: ANNUAL CONFERENCE ON WORLD WIDE WEB APPLICATIONS, 8, 2006, Blumefontaine, África do Sul. **Proceedings...** Cidade do Cabo: Cape Peninsula University of Technology, 2006.
- PIPINO, L. L.; LEE, Y. W.; WANG, R. Y. Data quality assessment. **Communications of the ACM**, Nova York, v. 45, n. 4, p. 211–218, 2002. doi:10.1145/505248.506010
- POURABDOLLAH, A. et al. Towards an authoritative OpenStreetMap: conflating OSM and OS OpenData national maps' road network. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, [S.l.], v. 2, n. 3, p. 704–728, 2013. doi:10.3390/ijgi2030704
- ROCHA, A. Framework for a global quality evaluation of a website. **Online Information Review**, [S.l.], v. 36, n. 3, p. 374–382, 2012. doi:10.1108/14684521211241404
- RUŽEVIČIUS, J.; GEDMINAITĖ, A. Peculiarities of the business information quality assessment. In: QUALITY MANAGEMENT AND ORGANIZATIONAL DEVELOPMENT (QMOD CONFERENCE), 10, 2007, Helsingborg, Suécia. **Proceedings...** [S.l.]: Linköping University Electronic Press, 2007. p. 54–60.
- SANTOS JR, S. A. **Gamificação: introdução e conceitos básicos**, 2014. Disponível em: < <https://goo.gl/kMPWbz> >. Acesso em: 20 de out. 2016.
- SHEPPARD, S. A. wq: a modular framework for collecting, storing, and utilizing experiential VGI. In: ACM SIGSPATIAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS, 20, 2012, Redondo Beach, Califórnia. **Proceedings...** Nova York: ACM, 2012. p. 62–69. doi:10.1145/2442952.2442964
- SILVA, T. H. et al. Traffic condition is more than colored lines on a map: characterization of Waze alerts. In: SOCIAL INFORMATICS (SOCINFO), 5, 2013, Quioto, Japão. **Proceedings...** Cham: Springer International Publishing, 2013. p. 309–318. doi:10.1007/978-3-319-03260-3_27

- SOUZA, W. D. et al. DM4VGI: A template with dynamic metadata for documenting and validating the quality of volunteered geographic information. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GEOINFORMATICS (GEOINFO), 14, 2013, Campos do Jordão, São Paulo. **Proceedings...** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2013. p. 1–12.
- SOUZA, W. D. et al. Clickonmap: A framework to develop volunteered geographic information systems with dynamic metadata. In: INTERNATIONAL CONFERENCE COMPUTATIONAL SCIENCE AND ITS APPLICATIONS (ICCSA), 14, 2014, Guimarães, Portugal. **Proceedings...** Cham: Springer International Publishing, 2014. p. 532–546. doi:10.1007/978-3-319-09129-7_39
- TURNER, A. **Introduction to Neogeography**. [S.l.]: O'Reilly, 2006. 54 p.
- VIDAL FILHO, J. N. **Cidadão como um sensor humano voluntário em uma sociedade habilitada espacialmente**: um estudo de caso com informação geográfica voluntária na área de segurança pública. 2013. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Departamento de Informática, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2013.
- WANG, R. Y.; STRONG, D. M. Beyond accuracy: what data quality means to data consumers. **Journal of management information systems**, [S.l.], v. 12, n. 4, p. 5–33, 1996. doi:10.1080/07421222.1996.11518099
- ZIELSTRA, D.; HOCHMAIR, H. H. Positional accuracy analysis of Flickr and Panoramio images for selected world regions. **Journal of Spatial Science**, [S.l.], v. 58, n. 2, p. 251–273, 2013.
- ZIELSTRA, D.; ZIPF, A. A comparative study of proprietary geodata and volunteered geographic information for Germany. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOGRAPHIC INFORMATION SCIENCE (AGILE), 13, 2010, Guimarães, Portugal. **Proceedings...** [S.l.]: Springer-Verlag, 2010.
- ZOOK, M. et al. Volunteered geographic information and crowdsourcing disaster relief: a case study of the Haitian earthquake. **World Medical Health Policy**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 7–33, 2010. doi:10.2202/1948-4682.1069