

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/344570062>

WEBGENTE: DESENVOLVIMENTO DE UM FRAMEWORK OPEN SOURCE PARA UM WEBGIS CADASTRAL

Conference Paper · November 2020

CITATIONS

0

READS

169

8 authors, including:



Victor Marotta

Universidade Federal de Viçosa (UFV)

10 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Carlos Henrique Tavares Brumatti

Universidade Federal de Viçosa (UFV)

5 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Brenda Batista Almeida

Universidade Federal de Viçosa (UFV)

2 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Éder Teixeira Marques

Universidade Federal de Viçosa (UFV)

6 PUBLICATIONS 40 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Cadastro Técnico Multifinalitário de Conceição do Mato Dentro [View project](#)



Cadastro Técnico Multifinalitário de Jacobina [View project](#)

**WEBGENTE: DESENVOLVIMENTO DE UM FRAMEWORK
OPEN SOURCE PARA UM WEBGIS CADASTRAL***WebGENTE: Development of an open source WebGIS framework for
Cadastrre*

Victor dos Santos Marotta
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
victordossantosmarotta@gmail.com

Carlos Henrique T. Brumatti
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Informática
carlos.h.tavares@ufv.br

Brenda Batista Almeida
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
brenda.batista@ufv.br

Sabrina Roberta de Moura Martins
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
sabrina.roberta@ufv.br

Daniel C. de Oliveira Duarte
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
daniel.duarte@ufv.br

Rayra B. Cária e Coelho
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
rayra.coelho@ufv.br

Éder T. Marques
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
eder@ufv.br

Isadora A. Oliveira
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
isadora.a.oliveira@ufv.br

Resumo:

Sistemas WebGIS possibilitam a disponibilização de dados cadastrais de forma ampla à toda a população. A construção destes sistemas por vezes faz uso de frameworks, como o mapper e i3Geo, entretanto, estudos anteriores demonstram que tais estruturas limitam a acessibilidade do sistema ao sobrecarregarem o sistema com muitas funcionalidades por vezes desnecessárias. Este estudo se propõe a criar um sistema que seja rápido e acessível, para tal, faz-se uso da biblioteca Javascript Leaflet para a criação do WebGENTE. O sistema utiliza o servidor de mapas GeoServer, provendo dados de uma base de dados cadastral do município de Bom Despacho elaborada pela Universidade Federal de Viçosa junto à Prefeitura Municipal de Bom Despacho. O estudo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do WebGENTE, um sistema voltado para a exibição de dados cadastrais de forma acessível e compreensível para qualquer usuário, garantindo a acessibilidade através de dispositivos móveis e apresentando rapidez de processamentos ao explorar ferramentas, camadas e atributos. O WebGENTE conta com ferramentas de visualização de informações individuais, pesquisa por atributos, sistema de login com níveis de usuário e restrições de dados, visualização de panoramas 360° e integração com sistemas gerenciadores de arquivos. De forma a validar os objetivos supracitados foi realizada uma pesquisa de experiência do usuário para avaliar a adequabilidade do sistema em diferentes níveis de conhecimento em SIG. Concluiu-se que o WebGENTE tem grande potencial de cumprir sua função de democratização dos dados cartográficos, bem como demonstrando ótimo desempenho com relação à sistemas implementados em outros estudos.

Palavras-chave: webgis; cadastro territorial multifinalitário; sistemas de informação geográfica; geoserver; leaflet.

Abstract

WebGIS systems make it possible to make cadastral data widely available to the entire population. Usually the construction of these systems makes use of frameworks, such as pmapper and i3Geo, however, previous studies have shown that such structures limit the accessibility of the system by overloading it with many functionalities which are, sometimes, unnecessary. This study proposes to create a fast and accessible system, for that, it uses the JavaScript library Leaflet in order to create the WebGENTE. The system uses the GeoServer map server, providing data from a cadastral database of the municipality of Bom Despacho produced by the Universidade Federal de Viçosa. The study aims to present the development of WebGENTE, a system aimed at displaying cadastral data in an accessible way for any user, ensuring accessibility through mobile devices and fast when exploring tools, layers and attributes. WebGENTE has tools for viewing information of individual features, search by attributes, login and data restrictions by user levels, 360° panoramas visualization and file management. In order to validate the objectives this study uses a user experience survey between users with different levels of knowledge in GIS. It was concluded that WebGENTE has great potential to fulfill its role of democratizing cartographic data, as well as demonstrating excellent performance in relation to systems implemented in other studies.

Keywords: webgis; cadastre; geographic information systems, leaflet, geoserver.

1. INTRODUÇÃO

A medida que o desenvolvimento das geotecnologias possibilita melhora na aquisição de informações, a democratização do conhecimento cartográfico torna-se cada vez mais relevante para o Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM). Uma das formas de suprir a necessidade de visualização e manipulação de dados cartográficos é através dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), por outro lado, a melhor forma de promover a transparência e a acessibilidade a tais dados é pela internet e da combinação destes dois métodos surge o WebGIS.

Segundo Correia (2011), o WebGIS é uma aplicação SIG que pode ser resumida como um mapa online, e, como o CTM atende diversos tipos de demandas do município, a aplicação do WebGIS possibilita a apresentação de dados públicos de forma simples associado ao uso de ferramentas SIG para uso nas mais diversas aplicações.

Na confecção de um WebGIS pode-se utilizar de frameworks, estruturas básicas repletas de funcionalidades que permitem serem incorporadas a outras aplicações, simplificando o processo de uso. Dois exemplos de frameworks utilizados para o desenvolvimento de sistemas WebGIS são o i3Geo e o pmapper.

O i3Geo é um software livre para gerar mapas baseado principalmente no MapServer (GVSIG ASSOCIATION, 2008). Criado pelo Ministério do Meio Ambiente em 2004 e implementado nas linguagens HTML, PHP e JavaScript, o i3Geo é utilizado como visualizador de informações geográficas em portais de várias organizações nacionais como o Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Saúde, ICMBio, IPEA, entre outros (Moretti, 2020).

De acordo com Marotta e Sabino (2018) o i3Geo é caracterizado pela associação do framework ao MapServer, permitindo um desenvolvimento mais simples nas alterações estéticas diretamente no código e boa funcionalidade em sistema operacional Linux. Contudo, o i3Geo apresenta certas limitações, tais como falta de documentação, erros na adição de dados pela interface gráfica e lentidão nos demais sistemas operacionais (MAROTTA; SABINO, 2018).

O pmapper, também baseado em PHP e MapServer, é um framework criado com intuito de facilitar as configurações com o MapServer, além de possuir funcionalidades como controle de camadas, identificação de atributos, seleção de feições, entre outras. Correia (2011) aponta que as vantagens de utilização do pmapper estão na facilidade de aprendizagem, confiabilidade no uso, documentação completa, boa qualidade e instalação. Na data deste estudo, entretanto, a documentação oficial da aplicação já não se encontra mais disponível, indicando a descontinuidade do projeto.

Em análise de trabalhos técnicos anteriores desenvolvidos pelos autores e demais associados utilizando tanto o pmapper, nos sistemas WebGIS dos municípios de Barão de Cocais (LIMA et al, 2016) e de Conceição do Mato Dentro (GENTE, 2020) quanto o i3Geo, no sistema desenvolvido por Marotta e Sabino (2018), percebeu-se diversas limitações das aplicações uma vez que estas apresentam lentidão, interface pouco responsiva para dispositivos móveis e algumas ferramentas pouco intuitivas e até mesmo inoperantes, desencorajando os usuários a utilizarem o sistema, gerando um impacto negativo para o propósito de disponibilização dos dados.

Observa-se que pela natureza dos frameworks é comum que sejam disponibilizadas diversas ferramentas já em um sistema básico. Tal aspecto pode ser visto como um ponto positivo na implementação de um WebGIS com diversas funcionalidades, entretanto, para usos corriqueiros de consulta e visualização de dados Cadastrais este é um fator que pode causar lentidão do sistema e poluição da interface, prejudicando a experiência do usuário.

Dessa forma, tornou-se necessário o desenvolvimento de um sistema que permitisse um uso tão amplo quanto dos anteriores, porém, com uma interface mais simples e mais rápida, permitindo que todo usuário tenha acesso a funções básicas como uma simples consulta cadastral em poucos passos. A alternativa encontrada para o uso de frameworks ao se implementar um WebGIS foi recorrer às bibliotecas de disponibilização de dados espaciais existentes e comumente utilizadas para a construção de sistemas como os supracitados. Duas bibliotecas programadas em Javascript e de código aberto se destacam nesta tarefa: o Leaflet e o OpenLayers.

Desenvolvido pela Metacarta e disponibilizado desde 2006, o OpenLayers disponibiliza informações espaciais provenientes de mais de 20 formatos diferentes, entre eles GeoJSON, Keyhole Markup Language (KML), BingMaps, Google Maps, OGC Web Map Service, entre outros (OSGEO, 2020). Com vasta documentação e vários exemplos de seu uso na internet, o

OpenLayers torna possível disponibilizar aplicações sofisticadas, permitindo a customização de camadas, ferramentas, controles e outros aspectos de visualização do mapa através de plugins (SILVA, 2011).

Já o Leaflet, lançado por Vladimir Agafonkin em 2011 tem enfoque na apresentação de mapas interativos mobile-friendly, ou seja, para otimizar a funcionalidade do WebGIS em dispositivos móveis. A biblioteca se destaca neste objetivo ao disponibilizar um código limpo, sem nenhuma dependência externa (Leaflet, 2020), além de diversas implementações que aumentam a responsividade em diferentes telas. Cruz et al (2014) aponta a capacidade do Leaflet na construção de mapas contendo várias camadas a partir de dados no padrão Open Geospatial Consortium (OGC) como o Web Map Service (WMS), GeoJSON, imagens georreferenciadas, servidores de mosaicos de mapas, entre outros.

Também com vasta documentação e um sistema já consolidado, o Leaflet possui a vantagem de ser um sistema mais atual, com implementações gráficas modernas e uma comunidade de desenvolvimento ativa. Optou-se pelo emprego desta biblioteca no desenvolvimento do WebGENTE, nome dado ao sistema, tanto pelos fatores citados anteriormente quanto pela crença de que a acessibilidade do sistema por diversas plataformas seja um fator que exerce grande influência na aceitação e popularização de um WebGIS.

Somente o uso de um visualizador, entretanto, não seria capaz de fornecer as funcionalidades adequadas à um WebGIS para dados provenientes do CTM. As informações geográficas provenientes desta atividade formam grandes bases de dados, muitas vezes com necessidades de restrições a usuários, uso concorrente dos dados e regras de consistência, para contornar tal problema, recomenda-se o uso de Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados (SGBD) (MAROTTA E SABINO, 2018).

Existem diversas opções de SGBD com suporte à dados espaciais que podem ser utilizadas, desde soluções proprietárias, como o Oracle Spatial e Microsoft SQL Server à soluções gratuitas de código aberto, como o PostgreSQL associado ao PostGIS. A escolha de qual software será utilizado cabe ao usuário, devendo ser levado em consideração a compatibilidade do sistema com o servidor de mapas do WebGENTE.

Neste estudo foi utilizada uma base de dados armazenada no SGBD PostgreSQL, produzida pelo Grupo de Engenharia para Gestão Territorial (GENTE) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em parceria com a Prefeitura Municipal de Bom Despacho, como parte do projeto para digitalização do cadastro imobiliário do município. A escolha do PostgreSQL se faz importante no contexto do WebGENTE no sentido de reduzir os custos de implementação do sistema, sendo adotados para todos os componentes versões de código aberto, logo, gratuitas.

A integração do WebGENTE aos dados de um SGBD é realizada através de um servidor de mapas, softwares com arquitetura cliente-servidor que atuam compartilhando dados espaciais de acordo com os padrões OGC. Dentre os sistemas disponíveis, destacam-se o GeoServer e o MapServer, ambos softwares de código aberto.

Apesar de semelhantes quanto ao propósito, ambos se diferenciam quanto às ferramentas disponíveis e à implementação. Granemann (2009) aponta o foco do GeoServer no gerenciamento e disponibilização de informações geográficas nos padrões da OGC, podendo ser utilizadas em qualquer aplicação como SIG, WebGIS e outros softwares capazes de interpretar informações geográficas. Já o MapServer tem foco no desenvolvimento da aplicação, sendo construído de forma integrada ao aplicativo e renderizando as informações em camadas exclusivamente para este.

Em termos de performance e escalabilidade Marotta e Sabino (2018) ressaltam o destaque do GeoServer por este possuir formas de otimizar o desempenho conforme a

necessidade da aplicação, como a configuração da pré-renderização de uma ou mais camadas para melhorar o desempenho final. O GeoServer possui ainda uma interface gráfica, permitindo ao usuário o acesso a um painel de controle para a configuração de camadas, estilos, bases de dados, entre outros parâmetros, tais fatores foram decisivos na escolha do GeoServer como servidor de mapas para o desenvolvimento do WebGENTE.

Tendo em vista o cenário apresentado, o presente estudo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do WebGENTE, um sistema WebGIS voltado para a exibição de dados cadastrais de forma acessível e compreensível para que qualquer usuário, seja um cidadão ou um profissional da área, consiga visualizar e estudar os dados cadastrais apresentados, ser compatível para visualização utilizando dispositivos móveis, apresentar rapidez de processamento ao explorar ferramentas, camadas e atributos além de ser um sistema de fácil implementação e personalização.

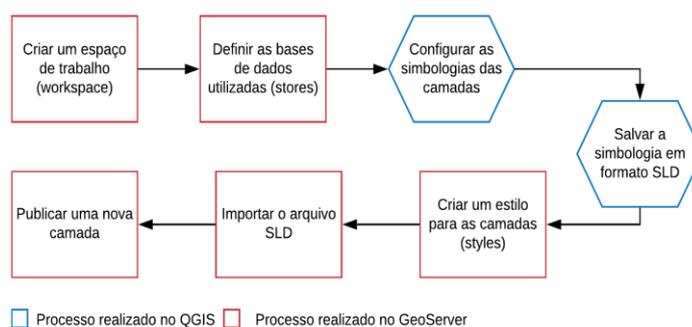
2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Configuração de camadas no GeoServer e no WebGENTE

A versão do GeoServer utilizada foi a 2.16.2 e instalada no servlet Tomcat na versão 8, em um servidor Linux Ubuntu 18.04. O uso do Tomcat provê ao GeoServer a funcionalidade da aplicação como serviço, sendo possível o acesso dos sistemas de gerenciamento e dos produtos disponibilizados através da rede, em contrário à execução local do GeoServer fora do Tomcat, que provê somente as funcionalidades locais de disponibilização de dados ao WebGIS.

O GeoServer possui uma interface gráfica de administração que permite ao administrador realizar a inserção e configuração das camadas que deseja exibir sem a necessidade do uso de códigos. A Figura 1 apresenta todo o fluxo de trabalho a ser realizado no GeoServer para a publicação de uma camada, sendo descrito a seguir.

Figura 1- Fluxo de trabalho para realizar a inserção de uma camada no GeoServer



Fonte: Autores

A configuração de uma camada começa pela definição de um workspace, que consiste no espaço de trabalho utilizado para agrupar e armazenar dados relacionados de forma a organizá-los. Ao definir as camadas no WebGENTE utiliza-se o workspace e o nome da camada, por exemplo: bomdespacho:CBGE_Lotes.

Em seguida, define-se uma store, ou seja, uma fonte de dados para as camadas, onde podem ser especificados dados em diversos formatos. Para feições vetoriais o GeoServer suporta nativamente o PostgreSQL associado ao PostGIS, arquivos shapefile e GeoPackage, para os formatos de imagem o sistema é compatível com GeoTIFF, ArcGrid, GeoPackage,

ImageMosaic e WorldImage. Em uma mesma workspace podem coexistir diversas stores, sendo necessário a criação de stores separadas para cada arquivo individual contendo feições a serem disponibilizadas e para cada schema do banco de dados disponibilizado.

A publicação das camadas pode ocorrer por diversos formatos, podendo ainda ser separada em dois grandes grupos, aqueles em que ocorre a disponibilização por feição, isto é, o usuário realiza o download do arquivo vetorial para a aplicação de simbologia no cliente, comum em requisições Web Feature Service (WFS) ou, ainda, na disponibilização da informação geográfica já renderizada em formato de imagem, comum em requisições WMS.

Os dois serviços apresentam comportamentos distintos no GeoServer, de forma que o WMS realiza o download de tiles, pequenas porções da imagem renderizada, exibindo somente aquelas que devem ser exibidas na tela do usuário, ao passo que o WFS realiza o download de toda a feição para sua exibição. Por esta razão, para a simples visualização dos dados emprega-se no sistema o WMS. O Leaflet faz uso somente do WMS nativamente, entretanto, o WebGENTE utiliza o WFS através da implementação do plugin GetWFS (BRUMATTI, FREITAS & MAROTTA, 2019), para os sistemas de pesquisa e download dos dados.

O GeoServer possui ainda a possibilidade de criação de Layer Groups, uma composição de camadas que podem ser organizadas em uma estrutura hierárquica, possibilitando a exibição de uma composição de mapas base temáticos ou a composição de diversas camadas de imageamento aéreo ou orbital, mesmo que com diferentes resoluções.

Para as camadas vetoriais a serem disponibilizadas em WMS, torna-se importante então a definição da simbologia através de Styles no GeoServer. O sistema apresenta a importante característica de utilizar arquivos de estilização Styled Layer Descriptor (SLD), sendo possível realizar a simbologia de uma dada camada em um software SIG, como o QGIS, que permita a exportação deste formato.

Com os estilos, bases de dados e workspaces configurados, pode-se proceder à publicação das camadas, de forma que para cada uma deve-se definir um nome ao qual esta será referenciada no código do WebGENTE. O sistema trabalha com dois tipos diferentes de camadas: base e overlay; a exibição das camadas é realizada através do controle do sistema que realiza a leitura dos arquivos de definição de dados a serem exibidos e cria uma listagem para que o usuário escolha as informações que deseja visualizar.

A camada de base é posicionada ao fundo de qualquer camada de sobreposição habilitada, permitindo ao sistema o uso de bases temáticas definidas em layer groups, ortofotos, imagens de satélite, modelos digitais de elevação, entre outros; o carregamento desta camada deve ser realizado obrigatoriamente pelo serviço WMS. As camadas de sobreposição, por sua vez, são exibidas na ordem em que são habilitadas e se sobrepõem à camada de base e umas às outras.

A manipulação dos dados cadastrais pelo usuário exige que o sistema possua ferramentas adicionais que permitam a consulta das camadas por seus atributos, a visualização de informações de feições individuais e a integração com sistemas de gerenciamento de arquivos relacionados às entidades do CTM. Além disso, como é comum o trabalho com dados possuindo conteúdo sensível a ser exposto ao público, é importante que o sistema conte com restrições de segurança. O desenvolvimento e funcionamento destas ferramentas dentro do WebGENTE são apresentados na próxima sessão.

2.2. Ferramentas do WebGENTE

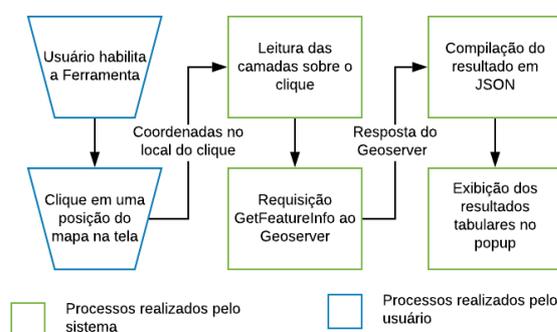
2.2.1. Visualizador de informações

A visualização de atributos de uma feição é uma ferramenta de grande importância de qualquer SIG, é através dela que o usuário pode, com um simples clique, identificar todos os atributos que se relacionam com uma geometria apresentada no mapa, sem a necessidade de consulta de uma tabela de atributos à parte.

O WebGENTE implementa esta ferramenta através de realização de requisições GetFeatureInfo, de acordo com os padrões OGC para o serviço WMS. O sistema compila então a resposta e a exibe em um formato tabular em um popup; caso o usuário clique sobre diversas feições ou em diversas camadas o sistema criará uma listagem colapsada, permitindo que o usuário selecione quais tabelas deseja exibir.

A funcionalidade, que não é nativa na biblioteca padrão do Leaflet, é adaptada do plugin Leaflet.wms (2020). A Figura 2 apresenta, em um fluxograma, a funcionalidade da ferramenta.

Figura 2- Funcionamento da ferramenta de visualização de informações



Fonte: Autores

2.2.2. Ferramenta de pesquisa por atributos

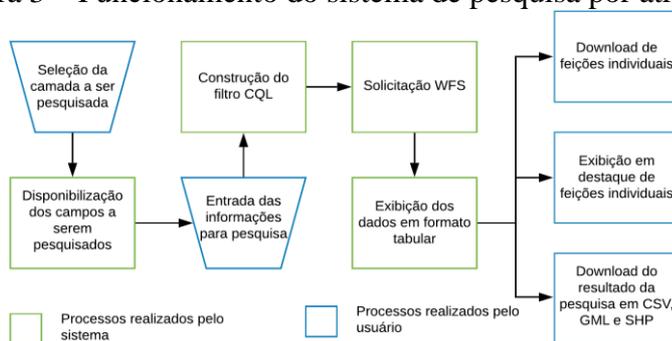
Encontrar a localização de alguma entidade pelo valor de seus atributos é uma ferramenta de grande auxílio para o usuário de um sistema cadastral, as feições geométricas como lotes e edificações podem ser relacionadas à diversas informações alfanuméricas como nome do proprietário, inscrição cadastral, número de pavimentos, padrões construtivos, entre outros. A ferramenta de pesquisa do WebGENTE permite que o usuário realize a busca de feições individuais ou em grupo, permitindo o zoom e o download dos dados apresentados no resultado.

O WebGENTE utiliza das especificações de filtro CQL, definidas segundo os padrões OGC para os serviços WMS e WFS (OSGEO, 2020), de forma a exibir as informações em seus formatos geométrico e tabular. Diferentemente do visualizador de informações no item anterior, esta ferramenta realiza a consulta de uma camada por vez.

Ao habilitar a ferramenta de pesquisa o usuário escolherá qual a camada a ser pesquisada. A definição de quais camadas e atributos do sistema serão pesquisáveis são definidas pelo administrador no código de definição da camada. Dada a seleção da camada o usuário deve preencher no formulário os valores de atributos que deseja pesquisar. O conteúdo destes é então utilizado na elaboração do parâmetro de filtragem para uma requisição GetMap em WFS, retornando os dados em formato tabular para exibição.

O sistema permite então que o usuário aproxime a alguma das feições de interesse, realçando a seleção, ou que realize o download nos formatos shapefile, CSV ou GML3 dos dados. A Figura 3 apresenta um fluxograma do funcionamento da ferramenta.

Figura 3 – Funcionamento do sistema de pesquisa por atributos



Fonte: Autores

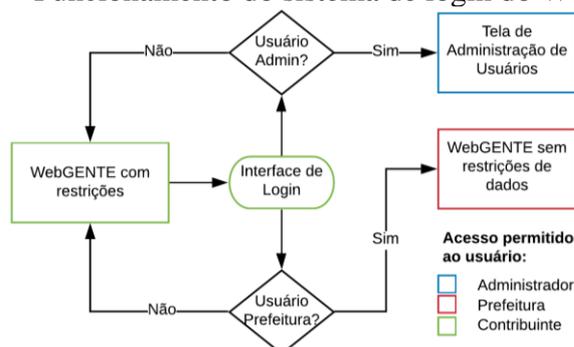
A implementação desta ferramenta, também não nativa na biblioteca do Leaflet, é realizada através de uma adaptação do plugin GetWFS (BRUMATTI, FREITAS & MAROTTA, 2019) para a realização da requisição WFS.

2.2.3. Níveis de usuário e restrição dos dados

As informações cadastrais por vezes possuem dados sensíveis a serem compartilhados sem qualquer restrição tais como nomes e documentos de proprietários, números de moradores nas residências, meios de contato e endereço de residência. Dessa forma, torna-se importante que o sistema seja capaz de tanto limitar parte dos dados para o acesso geral da população, quanto permitir um acesso restrito para que usuários autorizados tenham as mesmas informações para permitir a execução de diversas atividades.

O WebGENTE conta com três níveis de usuário: Contribuinte, Prefeitura e Administrador, sendo que o controle de login é realizado através de um sistema de autenticação próprio para o WebGENTE, cujo funcionamento é apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Funcionamento do sistema de login do WebGENTE



Fonte: Autores

No nível de usuário Contribuinte, onde não há necessidade de login, o sistema aplica restrições nos resultados de pesquisa para as ferramentas de pesquisa e visualização dos dados, sendo possível ainda aplicar restrições para que alguma camada não seja exibida neste nível. Ao realizar o login com qualquer credencial que não a do Administrador do sistema, o usuário é autenticado como Prefeitura, não havendo restrições para as camadas, atributos e pesquisas exibidas.

O cadastro de novos usuários é realizado através de uma interface de administração do sistema, acessível somente ao usuário Administrador no momento de login deste. Para o

armazenamento das informações de login dos usuários a interface utiliza uma tabela no banco de dados MySQL, a escolha deste sistema em detrimento ao PostgreSQL se justifica pelo aumento da segurança do WebGENTE, mantendo as bases de dados de login e dados cadastrais separadas.

A aplicação das restrições é realizada conforme especificado no código, junto à definição das camadas, sendo que, caso o administrador não especifique nenhum atributo que deve ser restrito junto à camada o sistema aplicará restrição total aos dados, dessa forma, a tabela de atributos da camada não será exibida nas ferramentas do sistema.

2.2.4. Visualizador de imagens 360°

O projeto de digitalização e atualização do Cadastro Imobiliário de Bom Despacho envolveu a realização de um levantamento fotogramétrico terrestre no município, resultando em mais de 110 mil panoramas 360° de alta resolução que deveriam ser disponibilizados pelo WebGENTE. Tais informações têm grande importância na atualização cadastral e fiscalização do município, uma vez que, com o uso destes, é possível identificar dados como números de porta, características dos padrões construtivos das edificações, existência de mobiliário urbano, entre outros.

A implementação de uma ferramenta para a visualização destes dados deveria lidar com a realidade dos dados, com cada imagem contendo em torno de 25 megabytes de informação cujo download deverá ser realizado para a visualização de cada panorama. A solução encontrada para a disponibilização dos dados foi através da biblioteca Javascript de código aberto Photo Sphere Viewer (2020).

A disponibilização de imagens 360 é realizada através de um arquivo de pontos contendo o atributo *path_360*, onde se encontra o caminho das fotos em um servidor web. Com um clique do usuário utilizando a ferramenta de visualização de informações sobre um ponto em que existe um panorama, o WebGENTE envia o caminho da imagem à aplicação do visualizador, que carregará a imagem panorâmica para a exibição em um popup ou, caso o usuário prefira, em uma aba separada, possibilitando a abertura de diversos panoramas ao mesmo tempo.

Esta ferramenta apresenta um dos maiores gargalos com relação à rapidez do sistema devido ao tamanho das imagens utilizadas e a falta de pré-processamento destas para a exibição ao usuário final.

2.2.5. Integração com sistemas gerenciadores de arquivos

É comum que o usuário necessite associar aos dados cadastrais informações como documentos de propriedade, plantas de projetos arquitetônicos, guias e outros documentos expedidos pela prefeitura. Com um sistema que permite o upload e download de arquivos o usuário pode armazenar mais dados do que as simples informações cadastrais já comuns ao CTM.

O WebGENTE integra a implementação de sistemas de arquivos para as entidades do banco de dados em que se deseja associar tais informações pela inscrição cadastral, para isso o sistema utiliza um gerenciador de arquivos externo com uma estrutura de pastas formulada na mesma estrutura da inscrição, isto é, em Distrito, Setor, Quadra, Lote e Unidade.

Para habilitar a função em uma camada o usuário deve criar um atributo com o nome *path_folder* na entidade desejada com o caminho do arquivo no sistema, feito isso, o WebGENTE interpreta este atributo adicionando um link para os arquivos. A implementação

utilizada neste estudo emprega o sistema de gerenciamento de arquivos na web Alfresco, já utilizado pelo município de Bom Despacho para a administração dos dados do cadastro relacionados às quadras e lotes.

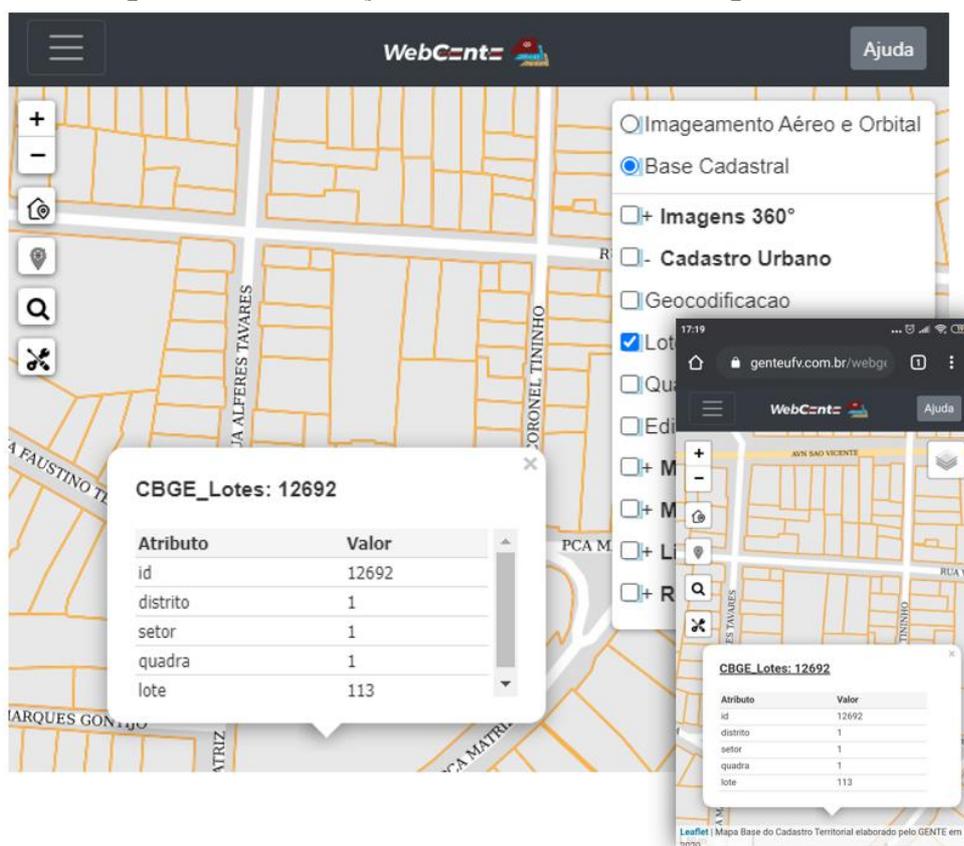
3. RESULTADOS

3.1. WebGENTE

O sistema encontra-se publicado e acessível, na aplicação para o município de Bom Despacho, no link www.genteufv.com.br/webgente. A Figura 6 apresenta a tela inicial do WebGIS em um dispositivo móvel, em primeiro plano, e em um desktop com algumas funcionalidades já ativadas.

Ao acessar o WebGENTE é realizado o carregamento automático das camadas base compostas pelas quadras, lotes e logradouros, as quais vão mudando de simbologia à medida que o usuário manipula o zoom. Um botão de Ajuda auxilia o usuário na compreensão do uso das ferramentas do WebGIS com tutoriais animados sobre a utilização das ferramentas.

Figura 6 – Visualização do WebGENTE no navegador móvel



Fonte: Autores

3.2. Pesquisa de experiência do usuário

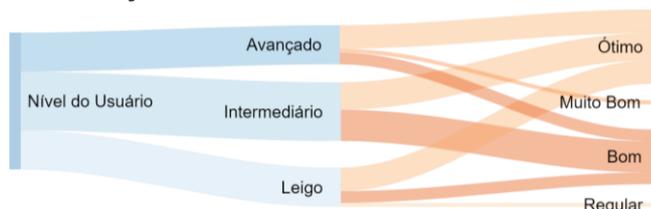
A avaliação do usuário é um importante indicativo da qualidade de um sistema, uma vez que permite determinar se a plataforma cumpre com seus propósitos. Nesse sentido, realizou-se uma pesquisa de experiência do usuário entre estudantes da universidade, a fim de

determinar se o WebGENTE atendia seus objetivos de ser acessível, rápido e intuitivo.

O estudo consistiu no envio de e-mails para alunos da Universidade Federal de Viçosa (UFV) de distintos níveis de conhecimento em SIG, a escolha do ambiente de pesquisa se justifica principalmente por abarcar um ambiente em que os usuários estivessem mais habituados com sistemas comuns de mapeamento, como Google Maps. Os emails orientavam os estudantes a experimentar a plataforma, incentivando-os a consultar a documentação de ajuda disponibilizada no WebGIS para sanar dúvidas e, em seguida, responder a um questionário acerca de algumas das ferramentas apresentadas em função da sua complexidade de funcionamento e tempo de resposta.

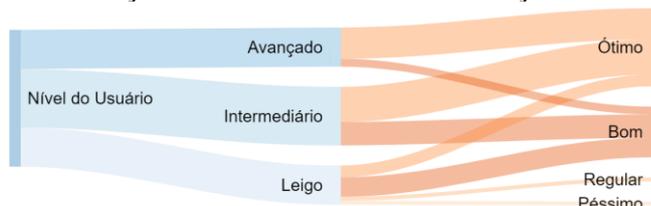
A pesquisa incluía ainda um campo para que o usuário comentasse suas avaliações sobre o sistema, tal campo permitiu avaliar que as avaliações negativas das ferramentas foram associadas principalmente à velocidade de exibição dos panoramas 360° entre outras lentidões de carregamento da página. Foram obtidas 35 respostas apresentadas nas Figuras 7, 8 e 9 a seguir, conforme cada tipo de usuário.

Figura 7 - Avaliação da ferramenta de controle de camadas e zoom



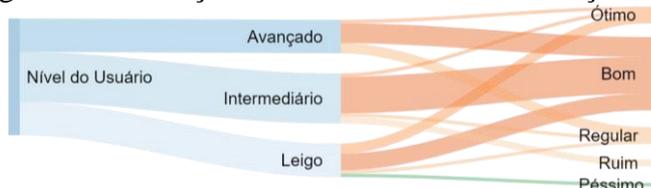
Fonte: Autores

Figura 8 - Avaliação da ferramenta de visualização de informações



Fonte: Autores

Figura 9 - Avaliação da ferramenta de visualização 360°



Fonte: Autores

4. CONCLUSÕES

Com carregamento rápido de camadas e ferramentas, rápida resposta para pesquisas por atributos e boa responsividade em dispositivos móveis conclui-se que o WebGENTE demonstrou cumprir seu objetivo principal. A fácil integração de ferramentas extras ao

WebGENTE para a prefeitura de Bom Despacho, como o visualizador 360° e a integração com sistemas de arquivos demonstram o grande potencial do sistema em ser personalizado conforme a necessidade do usuário final, sem onerar o software em tempo de carregamento e processamento das funções básicas de visualização e manipulação de mapas.

A pesquisa de experiência do usuário valida a aceitação do sistema para usuários com diversos níveis de conhecimento em SIG, o que leva a crer que há grande potencial de emprego do sistema tanto para a disseminação de informações cadastrais promovendo a transparências dos dados para a população quanto no uso como uma ferramenta de auxílio à gestão territorial, uma vez que o sistema apresenta ferramentas voltadas para tal nicho. É interessante a realização de estudos de experiência do usuário mais aprofundados que levem em consideração uma amostra mais real de usuários, uma vez que o sistema seja consolidado nos municípios, de forma a entender os gargalos que o sistema possa apresentar.

As maiores limitações até então apresentadas no sistema, como ressaltadas pela pesquisa de usuário, são relativas à lentidão do sistema para carregamento de algumas camadas e dos panoramas 360°, acredita-se que a solução para o primeiro problema esteja na melhor adequação de hardware dos servidores para hospedar o conjunto de softwares do WebGENTE, ao passo que o segundo problema pode ser otimizado com a pré-renderização das imagens do lado do servidor. É importante ressaltar que o WebGENTE continuará a ser aprimorado de forma a reduzir tais limitações, bem como promover o desenvolvimento de novas ferramentas importantes para disseminação de informações cadastrais.

Referências

AGAFONKIN, Vladimir. **Leaflet**. 2020. Disponível em: <<https://leafletjs.com>>. Acesso em: 26 ago. 2020

BRUMATTI, MAROTTA & FREITAS. **GetWFS - A Leaflet Plugin**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/336015091_GetWFS_-_A_Leaflet_Plugin>. Acesso em: 3 ago. 2020.

CRUZ, S. A. B. *et al.* **Uma arquitetura de WebGIS para visualização de dados geoespaciais do Pantanal**. 2014. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1000747>>. Acesso em: 26 ago. 2020.

CORREIA, J. S.; **Concepção e Implementação de um WebSIG no Parque Nacional da Gorongosa usando software de código aberto e livre**. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa, 2011. Disponível em: <<https://run.unl.pt/bitstream/10362/7435/1/TSIG0079.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2020.

GENTE. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **WebGIS de Conceição do Mato Dentro**. 1.0. Conceição do Mato Dentro: Grupo de Engenharia para Gestão Territorial, 16 jun. 2020. Disponível em: <conceicao.genteufv.com.br/pmapper/map_default.phtml?config=cmd>. Acesso em: 26 ago. 2020.

GRANEMANN, T. E. D.; **Infra-Estruturas De Dados Geoespaciais: Um Estudo Comparativo Entre Aplicações Desenvolvidas Em Java E Php**. Universidade do Vale do Itajaí, 2009. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Tadeu%20Eduardo%20Depine%20Granemann.pdf>>. Acesso em: 7 ago. 2020.

GVSIG ASSOCIATION (Org.). **I3Geo 5.0: Manual da Administração**. [s.i.]: Gvsig, 2008. 91 p.

Leaflet.wms. Disponível em: <<https://github.com/heigeo/leaflet.wms>>. Acesso em: 8 ago. 2020.

MAROTTA, Victor S.; FERREIRA, Karine S.. **Servidores De Mapas Associados A Sistema Gerenciador De Banco De Dados No Cadastro Territorial**. Orientador: DSc. Éder Teixeira Marques. 2018. 60 p. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2018.

OSGEO (Org.). **GeoServer 2.15.x User Manual: WFS Reference**. 2018. Disponível em: <<https://docs.geoserver.org/latest/en/user/services/wfs/reference.html>>. Acesso em: 26 out. 2018.

OSGEO, The Open Source Geospatial Foundation. **OpenLayers**. 2020. Disponível em: <<https://www.osgeo.org/projects/openlayers/>>. Acesso em: 26 ago. 2020.

Photo Sphere Viewer. Disponível em: <<https://photo-sphere-viewer.js.org/>>. Acesso em: 7 ago. 2020.

PORTAL DO SOFTWARE PÚBLICO BRASILEIRO. **Sites que usam o i3Geo**. [S. l.], 28 jul. 2020. Disponível em: <<https://softwarepublico.gov.br/social/i3geo/sites-que-usam-o-i3geo>>. Acesso em: 28 ago. 2020.

SILVA, Jean Paulo da. **Estudo De Tecnologias Para Desenvolvimento De Sistemas De Informação Geográfica Em Ambiente Web**. Orientador: Claudio Leones Bazzi. 2011. 79 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR, 2011.

SILVA, Priscila de Lima e *et al.* **Desenvolvimento De Webgis Para Cadastro Territorial Multifinalitário Urbano Utilizando Softwares Livres**. COBRAC. 2016. Disponível em: <<http://ocs.cobrac.ufsc.br/index.php/cobrac/cobrac2016/paper/view/182>>. Acesso em: 26 ago. 2020.