

# DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO ONLINE DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA EMPRESAS DE SANEAMENTO

Antonio Hermano Gomes da Silva<sup>1</sup>; Artemisa Fontinele Frota<sup>2</sup>; Arthur Brito Gomes<sup>3</sup>; Luis Henrique Magalhães Costa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Engenharia Civil, CCET, UVA; E-mail: hermanoa45@gmail.com,

<sup>2</sup>Engenharia Civil, UFC; E-mail: artemisaff@outlook.com,

<sup>3</sup>Engenharia Civil, CCET, UVA; E-mail: arthurbg951@hotmail.com,

<sup>4</sup>Docente, CCET, UVA. E-mail: luis\_costa@uvanet.br.

**Resumo:** A utilização dos sistemas de informações geográficas foi essencial para a melhoria dos planejamentos de saneamento, dada a melhoria dos dados e as suas conseqüentes relações. Tal suporte possibilitou a implementação de políticas de saneamento no que concerne à estruturação de malhas eficientes, isto é, que atendam, simultaneamente, aos critérios de gerenciamento de custos de implantação e às demandas sociais da infraestrutura. Entretanto, não há a ampla difusão, no contexto brasileiro, dessas tecnologias na área de saneamento, situação conflitante com a necessidade de melhoria do serviço. Nesse sentido, este estudo trata do desenvolvimento de um programa voltado à construção e alteração de traçado de malhas de água e esgoto, o qual foi arquitetado para operar no âmbito online, gerando informações a serem utilizadas pelos modelos programáticos. A concepção da aplicação, constitui-se, então, um instrumento potencializador das capacidades do uso de dados geográficos online para os diversos atores empresariais do ramo.

**Palavras-chave:** Aplicação Web. Redes de Saneamento. Sistemas de Informações Geográficas.

## INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A princípio, ressalta-se que ainda é incipiente a presença de sistemas programáticos brasileiros relacionados ao dimensionamento e traçado de esgotos sanitários, o que dificulta o trabalho na área da engenharia. Embora haja projetos bastante funcionais na questão de redes de água, a exemplo do AQUACAD WEB, há uma determinada falta de esquemas face a esgoto. Diante desse cenário, o desenvolvimento de um software aberto voltado para a simulação dessas redes estabelece uma evolução nessa esfera, pois é fator que otimiza diversos processos, desde a facilidade de manipulação à integração de dados, além de facilitar o acesso, sendo um aplicativo aberto.

Destaca-se que diversos campos profissionais, sociais e do conhecimento foram modificados intensamente pelo uso do SIG (Sistemas de Informações de Geográficas), o que se deve não só por permitir a manipulação e a análise de camadas individuais de dados do tipo, mas também

por prover instrumentos de esquematização de interrelações observáveis entre essas camadas espaciais (BONHAM-CARTER, 1994, p. 2, tradução nossa).

Por consequência a implementação de um software da categoria torna substancial o seu campo de atuação, à medida em que relaciona informações fisiográficas dos mais variados tipos, auxiliando planejamentos ao associar dados topográficos, ambientais e populacionais com as redes de saneamento.

De acordo com a RFC 7946, o GeoJSON se vale da Notação de Objetos Javascript, baseada em um valor “par-chave”, para configurar um modelo de codificação de dados geográficos. Há 3 possibilidades de composição: uma *Geometry*, uma *Feature* ou uma *FeatureCollection* (uma região espacial, uma região espacial delimitada, um conjunto de regiões espaciais delimitadas, respectivamente). As geometrias de um objeto GeoJSON são classificadas em 7 tipos - *Point*, *LineString*, *Polygon*, *MultiPoint*, *MultiLineString*, *MultiPolygon*, e *GeometryCollection* -, sendo um desses tipos parte integrante do objeto *Geometry*, que é parte do objeto *Feature*, por sua vez parte de uma *FeatureCollection*.

Nesse viés, o aproveitamento de tecnologias orientadas a objetos, representadas, nesse projeto, pelo GeoJSON - o qual permite a transmissão de dados não-espaciais incorporados aos dados espaciais -, associado ao emprego de um padrão programático como o MVC (*Model-View-Controller*) fortalece um sistema computacional de engenharia, já que torna rápida a troca de dados entre os campos de programação back-end e front-end, sendo o primeiro o responsável pela lógica de cálculo de modelagem da rede e de acesso a arquivos, e este último, com o uso da linguagem multiparadigma Javascript, base para o software na questão de interação com o cliente, direcionando requisições e apresentando informações advindas dos modelos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Como ponto de partida, tomou-se a utilização do framework "ASP.NET MVC" para desenvolvimento da aplicação. Além disso, o usufruto da biblioteca Leaflet ampliou as possibilidades do Javascript na aplicação, dada a versatilidade da API. Tal fato se verifica na sua facilidade de lidar com o Document Object Model (DOM), nos seus vastos recursos de plugins e na sua funcionalidade básica de trabalhar com o formato GeoJSON.

A criação de classes na linguagem Javascript foi a base para a definição dos objetos representantes dos componentes da rede de esgoto. Dessa forma, cada item possui algumas propriedades, as quais serviram para, além de fornecer os dados para os algoritmos, diferenciá-los no formato GeoJSON, uma vez que nessa notação todas as entidades foram classificadas, em sua geometria, como "*Point*" ou "*LineString*", visto que eram os tipos mais adequados, o que se deve ao fato de haver a necessidade de cada *Feature* armazenar atributos específicos. Por conseguinte, na representação de malhas de esgoto, os poços de visita (PV's) são simbolizados pela geometria *Point*, enquanto cada trecho de tubulação é simbolizado por uma *LineString*, acompanhada por uma seta indicadora de fluxo, e uma linha perpendicular no seu ponto inicial caso seja uma ponta seca.

A arquitetura MVC foi imprescindível para a utilização de dados de servidor na aplicação, e pela sua organização, dado que esse padrão de programação segmenta as responsabilidades – o *Model* é responsável pelos sistemas de cálculo e pelo acesso aos dados do servidor, a *View* exprime o design da página e o *Controller* faz a comunicação entre ambos. Caracteriza-se por possuir as denominadas páginas Razor, que integram de maneira consistente a linguagem C# com as exibições relacionadas ao HTML. Desse modo, possibilitou-se a coleta de arquivos GeoJSON alocados em um servidor, a qual foi realizada por meio da criação de métodos C#, o

qual acessa o diretório e seus arquivos, fornecendo seu conteúdo de formato GeoJSON para o front-end, por meio do formato ViewBag, dicionário de objetos que transmite informações do *Model* para a *View*.

A partir disso, o Javascript recebe essas informações na página Razor, e, através de funções tanto personalizadas quanto fornecidas pelo Leaflet, realiza o tratamento dos dados e gera um traçado no mapa. Isso ocorre com a diferenciação das *Features* com base no seu tipo de geometria, ao passo que os seus atributos dão sentido ao desenho. Esse traçado pode ter sua configuração alterada pelo uso da funcionalidade de edição, ou ter as propriedades de seus elementos modificadas na Janela de Propriedades, aberta ao selecionar com um clique o respectivo componente da rede.

Ademais, a implementação de uma ferramenta de desenho permite que o usuário crie novos desenhos de forma extremamente rápida, acessando um botão na barra lateral. Após a finalização do desenho, este pode ser alterado com o botão de edição, ou pode já receber seus atributos na Janela de Propriedades.

Nessa lógica, os dados geoJSON gerados por meio das funcionalidades expostas - sejam eles advindos do servidor, sejam gerados após a criação de uma nova malha pelo usuário - podem ser enviados ao servidor por intermédio do botão de submissão, o qual invoca as ações de um controlador do MVC. Há, ainda, a opção de o usuário realizar um download do arquivo para sua máquina.

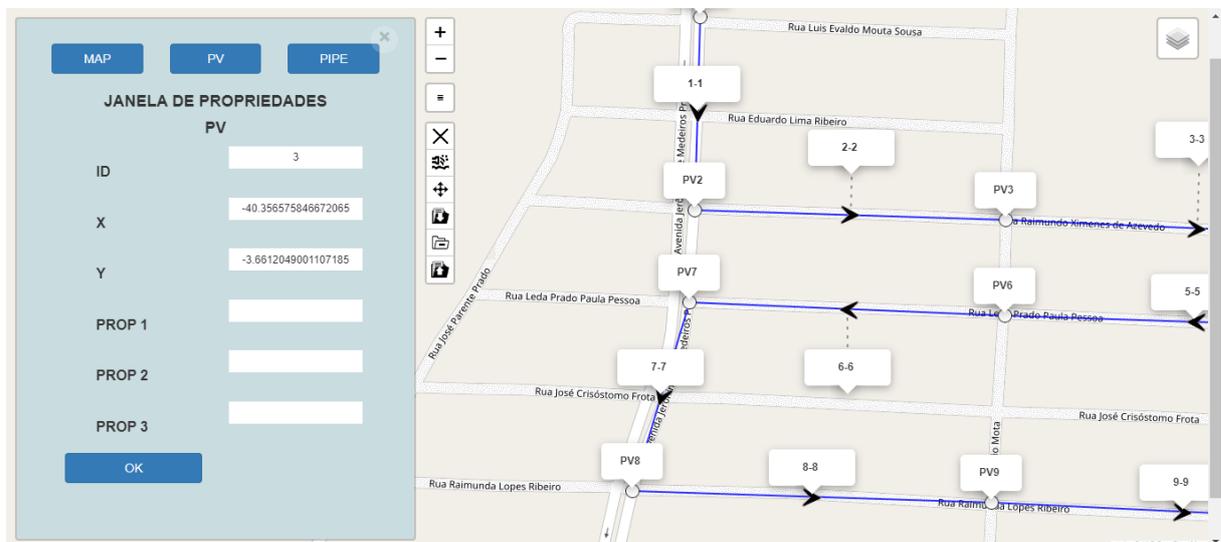


Figura 1 – Exemplo de desenho de rede com Janela de Propriedades

O layout da aplicação, representado na figura, possui algumas partes simples: a barra de ferramentas, retratada com botões, engloba as funcionalidades de alterar zoom, abrir a janela lateral, excluir os layers do mapa, desenhar trechos, editá-los, fazer download do arquivo geoJSON, upload para o servidor e carregamento de rede no mapa. Na janela lateral, há a opção de mudar a localização da visualização e filtrar as informações mostradas, tanto em relação aos layers do mapa quanto aos seus atributos apresentados, o que torna melhor uma análise específica de determinado elemento ou propriedade da rede.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim, é imprescindível evidenciar que o sistema executa de modo eficaz o carregamento de desenhos anteriormente realizados, podendo alterar o arquivo GeoJSON rapidamente com a

alteração desejada da malha. A interface é bastante amigável e de fácil entendimento, permitindo uma análise direcionada das características da rede. Outro aspecto relevante é a criação muito prática de novas redes. Ambos os processos de traçado estão ligados à funcionalidade de download local do arquivo e de envio para o servidor, o que auxilia a interoperabilidade de projetos. Por isso, há um avanço na otimização de processos de saneamento, e a aplicação, de código aberto, poderá ser utilizada para melhorar os desenvolvimentos de modelos na área.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Portanto, depreende-se que o desenvolvimento do software apresentado é de importante contribuição para o ramo de saneamento na engenharia, ao estabelecer a praticidade de um esquema de traçado de esgotos. Tal via de pesquisa precisa ser expandida, para que possa trazer benefícios em sua completude, e espera-se uma ampliação no uso de formatos de dados, o que pode integrar ainda mais os sistemas de informações geográficas.

## **AGRADECIMENTOS**

Salienta-se que o presente estudo se tornou possível com o financiamento da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico (FUNCAP), sendo fator de contribuição para o desenvolvimento científico com o fomento à pesquisa.

## **REFERÊNCIAS**

BONHAM-CARTER, G. F. **Geographic information systems for geoscientists: modelling with GIS**. Oxford Inglaterra: Pergamon Press, 1994.

RFC 7946. The GeoJSON Format. Disponível em: [datatracker.ietf.org](http://datatracker.ietf.org). Acesso em 19/10/2023