

# Sistema de Informação Geográfica para auxílio à população usuária de transporte público na cidade de Luziânia-GO

Henrique Pereira de Freitas Filho<sup>1</sup>, Tatyana Mira Medeiros<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Áreas Acadêmicas – Área de Informática – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) – Luziânia – GO – Brasil

henrique.filho@ifg.edu.br, tatymedeiros@gmail.com

**Abstract.** *In the city of Luziânia in the State of Goiás the population needs to wait uncertainly in the bus stop when the next vehicle will come. There is no expectation or information for the city's public transportation user. People become subject to the insecurities of the streets and the stress of having to violate their personal plans. These problems affect the quality of life of the population and must be resolved to mitigate such influence. Therefore, this project aims to provide the population of the city of Luziânia with more information about bus lines and schedules available in the city, presenting them to users in the form of interactive maps through information technology and geoprocessing.*

**Resumo.** *Na cidade de Luziânia no Estado de Goiás a população precisa aguardar no ponto de ônibus incerta de quando virá o próximo veículo. Não há qualquer expectativa ou informação para o usuário de transporte público da cidade. As pessoas tornam-se sujeitas às inseguranças das ruas e ao estresse de ter que violar seus planejamentos pessoais. Esses problemas afetam a qualidade de vida da população e devem ser resolvidos para amenizar tal influência. Portanto, este projeto tem como finalidade fornecer à população da cidade de Luziânia maiores informações sobre linhas de ônibus e horários disponíveis na cidade, apresentando-os aos usuários em forma de mapas interativos por meio dos recursos de tecnologia da informação e geoprocessamento.*

## 1. Introdução

Transporte Coletivo Urbano pode ser definido “como transporte público não individual, realizado em áreas urbanas com característica de deslocamento diário dos cidadãos”, segundo uma consultoria legislativa feita à Câmara dos Deputados [Borges 2006]. O direito de ir e vir e a liberdade de se locomover com segurança é um dos direitos mais básicos da nossa sociedade garantido pelo Código de Trânsito Brasileiro.

A legislação brasileira estabelece diversas formas que garantem o meio de transporte como um direito de todos os cidadãos. A Constituição Federal determina que a responsabilidade de prover, administrar e manter esse direito de transporte aos cidadãos cabe ao Município, conforme o seu artigo 30, inciso V [Brasil 1988].

Em 2015 foi acrescentado aos direitos sociais dos brasileiros o direito a transporte, por meio da Proposta de Emenda a Constituição (PEC) nº 74 de 2013 [Brasil 2015]. E no Código de Trânsito Brasileiro, tratando de meios de transporte, determina que é direito do cidadão o transporte de forma segura [Brasil 1997].

Mesmo com o devido amparo legal em relação ao transporte, a população brasileira não tem sido adequadamente atendida em seus direitos. Em outra pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC) constatou diversos problemas de transporte em duas grandes metrópoles brasileiras, São Paulo e Belo Horizonte [IDEC 2013]. Entre os problemas constatados estão a superlotação dos ônibus, os atrasos e a falta de informação sobre os itinerários. O que ocorre nessas grandes cidades é apenas um espelho no cenário nacional. Diversas outras pesquisas e notícias cotidianas demonstram esse tipo de dificuldade que ainda hoje perdura na sociedade brasileira.

Problemas relacionados aos meios de transporte urbano comprovadamente podem afetar a saúde do cidadão, conforme uma consulta feita pela Agência Brasil à especialistas e integrantes do Movimento Passe Livre (MPL) [Peduzzi 2013]. Ela constata que a mobilidade urbana está “diretamente relacionada à qualidade de vida, além de ser um dos maiores causadores de estresse da vida das pessoas”, portanto é um problema que deve ser enfrentado.

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para a exposição de dados sobre o transporte público da cidade de Luziânia-GO que historicamente é carente em relação a informações sobre o transporte. Até o presente momento não é possível encontrar facilmente informações sobre horários, paradas e trajetos de ônibus, se não por ligações telefônicas ou indo à empresa responsável. O acesso às informações por meio desse SIG permitirá que cada cidadão gerencie o seu tempo de forma mais eficiente, sem perder muito tempo na espera do transporte público, podendo inclusive incentivar os habitantes quanto ao uso do transporte público.

## **2. Sistema de Informação Geográfico**

Primeiramente, um Sistema de Informação Geográfica pode ser definido como um conjunto de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados, ou um sistema que usa dados espacialmente referenciados e dá suporte à tomadas de decisões. É um sistema baseado em software e hardware cujo o objetivo é armazenar, tratar, recuperar e fornecer dados com referências territoriais, que ao serem tratados, são apoio para a tomada de decisões [Stair 2015] [Santos 2016].

SIGs, em geral, são ferramentas versáteis para a manipulação dos dados georreferenciados, possuem operabilidade em plataformas de baixo custo (como computadores pessoais) e possuem uma boa usabilidade. Essas características permitem que decisões sejam tomadas de forma menos subjetiva e mais interativa, fazendo deles bons recursos quanto ao tratamento de informações geográficas. Com os avanços da tecnologia tem se tornado mais fácil que empresas se utilizem deste tipo de recurso conseguindo assim melhor gerenciamento de seus negócios e uma maior visibilidade no Mercado [Stair 2015].

### 3. Arquitetura

A arquitetura abstrata do SIG Web Luziânia no Ponto é composta por três partes, conforme a Figura 1. O Tipo da sua arquitetura é *thin client* e as três camadas são: Interface, Aplicação e Persistência.



Figure 1. Arquitetura do SIG Web Luziânia no Ponto.

A camada de interface é responsável pela interação com o usuário final e deve possuir boa usabilidade para que grande variedade de usuários façam um bom uso do sistema. A camada de aplicação é responsável por gerar dados para que sejam mostrados na camada de interface de forma clara e compreensível ao usuário final. A camada de persistência é responsável por tratar os dados de forma que estes sejam armazenados de maneira coerente no banco de dados, permitindo assim que também sejam consumidos adequadamente.

Dessa forma, o usuário final interage com um navegador web para acessar a página inicial do sistema para então poder fazer requisições a ele. Por meio desse sistema podem ser feitas pesquisas detalhadas a respeito das informações desejadas e cabe à codificação back-end (camadas de aplicação e persistência) retornar os dados necessários para o front-end (camada de interface).

Para o desenvolvimento da camada de interface foram utilizados a linguagem de *design* da Google chamada *Material Design for Bootstrap* e o *framework Javascript AngularJS*. Para o desenvolvimento da camada de aplicação foram utilizados o *framework ASP.NET Web API* e a biblioteca *JavaScript Leaflet*. Por fim, para o desenvolvimento da camada de persistência foi utilizado o SGBD *PostgreSQL* com a extensão espacial *PostGIS*. Essas tecnologias serão detalhadas na próxima seção.

### 4. Tecnologias Utilizadas

Para realizar a implementação do SIG Web Luziânia no Ponto, foram utilizadas as seguintes tecnologias listadas a seguir.

#### 4.1. *Material Design for Bootstrap*

*Bootstrap* é uma linguagem de *design* criada pela equipe de engenheiros da empresa Twitter para que seus desenvolvedores pudessem unificar os padrões de escrita de

código *Cascading Style Sheets* (CSS). *Material Design* também é uma linguagem de *design*, porém criada pela Google, cujo os softwares na plataforma *Mobile* possuem *layouts* característicos da empresa. *Material Design for Bootstrap* é uma *Application Programming Interface* (API) que identifica códigos *Bootstrap* e possui resultados de interface do *Material Design* [Material Design for Bootstrap 2017].

#### **4.2. AngularJS**

É um *framework JavaScript* de código aberto (*open source*) que é mantido pela empresa Google. Ele ajuda a executar aplicações web, cujo objetivo é aumentar aplicativos que podem ser acessados por um navegador web. Diferente de outros *frameworks JavaScripts* ele traz mais possibilidades de operações dinâmicas ligadas à sintaxe *HyperText Markup Language* (HTML), se comportando como uma extensão à esta e trazendo consigo novas tags e atributos de elementos HTML [AngularJS 2017].

#### **4.3. Leaflet**

Também é uma biblioteca de funcionalidades *open source* criada na linguagem *JavaScript* para o uso de mapas interativos necessários nas aplicações web. O *Leaflet* possui uma base cartográfica com licença livre e tem muitas possibilidades de uso que não são possíveis em outras soluções como Google Maps [Leaflet 2017].

#### **4.4. ASP.NET Web API**

É um *framework* que facilita a construção de serviços *REST HTTP* que alcançam uma variedade de cliente como *Mobile*, *Browsers* e aplicações locais. É uma plataforma ideal para a construção de serviços *REST* baseados em *.NET* (plataforma para o trabalho em diversas linguagens de programação) [ASP .NET Web API 2017].

#### **4.5. PostgreSQL**

É um SGBD-OR desenvolvido pelo departamento de Ciência da Computação da Universidade da Califórnia em Berkeley. O *PostgreSQL* oferece funcionalidades modernas como comandos complexos, chaves estrangeiras, gatilhos, visões, integridade transacional e controle de simultaneidade multiversão [PostgreSQL 2017].

#### **4.6. PostGIS**

É uma extensão espacial gratuita e *open source* que permite o SGBD *PostgreSQL* suportar dados geográficos a serem manipulados pelos SIGs. O uso de *PostGIS* é indicado para banco de dados que trabalham com armazenamento de dados geométricos e espaciais. Também é possível calcular distância entre posições de GPS (latitude e longitude), através de diversas funções disponíveis [PostGIS 2017].

### **5. Interface**

A primeira tela de quem acessa o sistema, via *browser* ou aplicativo, mostra as formas disponíveis de pesquisa, conforme a Figura 2. As pesquisas podem ser feitas por trajetos, números de linhas, faixa de horários de partida de ônibus e paradas existentes na cidade. Para prosseguir com a pesquisa o usuário deve selecionar uma dessas opções disponíveis.

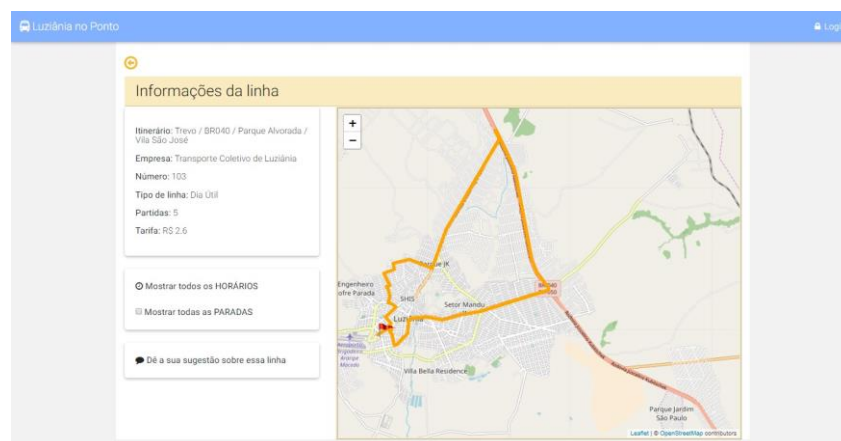


**Figure 2. Tela inicial do SIG Web.**

Após clicar no botão Pesquisar, o sistema retornará para o usuário uma lista de acordo com o tipo de pesquisa escolhido na etapa anterior, conforme a Figura 3. Então o usuário poderá clicar sobre o botão da coluna Detalhar para ser levado a outra página que contém os detalhes da linha conforme a Figura 4.

DETALHAR	TRAJETO	EMPRESA	NÚMERO	TARIFA	TIPO	QTD. PARTIDAS
	Parque Alvorada / BRD40 / Trevo	Transporte Coletivo de Luziânia	101	RS 2,4	Dia Útil	3
	Parque Alvorada / Vila São José	Transporte Coletivo de Luziânia	102	RS 2,4	Dia Útil	2
	Parque JK	Circular Marechal	302	RS 2,8	Dia Útil	3
	Parque São Paulo	Empresa Piracicabana	202	RS 5	Feriado	1
	Trevo / BRD40 / Parque Alvorada / Vila São José	Transporte Coletivo de Luziânia	103	RS 2,6	Dia Útil	5

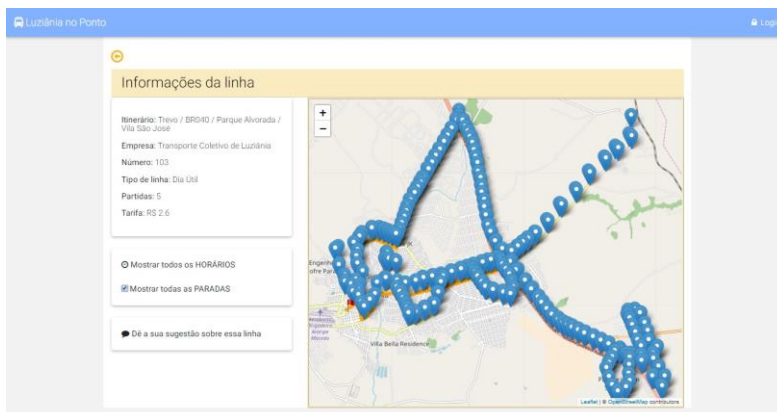
**Figure 3. Resultado da Pesquisa.**



**Figure 4. Detalhamento da Pesquisa.**

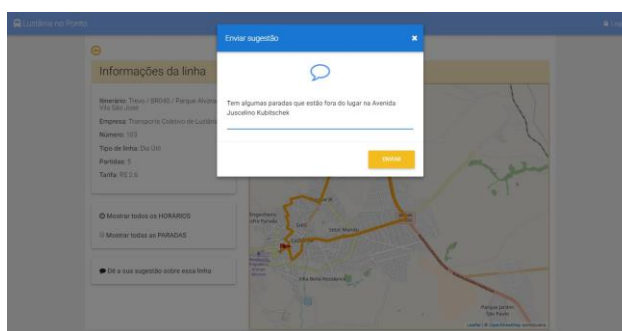
As primeiras informações dessa página são o nome do trajeto a ser percorrido pelo transporte, nome da empresa responsável, número da linha, dias da semana que a linha deve circular, quantidade de partidas em cada dia e preço da tarifa. Logo abaixo há mais duas opções para detalhar. A primeira *Mostrar todos os HORÁRIOS* abre uma janela com todos os horários em que a linha deve deixar o terminal rodoviário.

A segunda opção **Mostrar todas as PARADAS** permite aos usuários visualizar no mapa ao lado, que contém o desenho do trajeto da linha e as paradas da cidade, conforme a Figura 5.



**Figure 5. Paradas no Detalhamento da Linha.**

O sistema também conta com a possibilidade de o usuário enviar para os administradores sugestões de melhorias ou correções a respeito de todas as informações apresentadas no detalhamento, conforme a Figura 6.



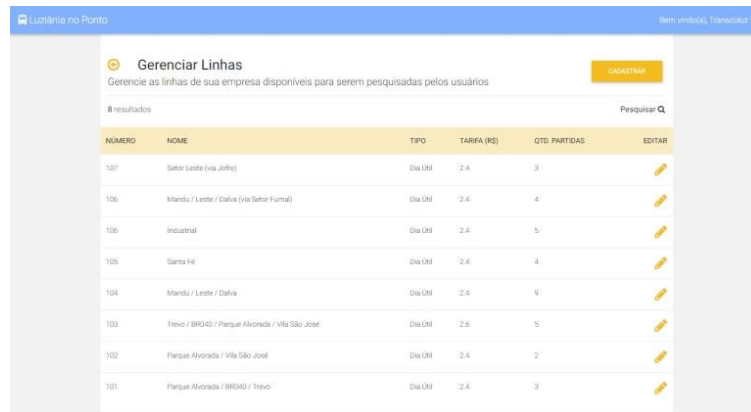
**Figure 6. Envio de Sugestões.**

O usuário administrador é aquele que acessa o sistema representando uma empresa para cadastrar, manter e deletar dados sobre linhas, além de receber e manipular sugestões recebidas dos usuários. Para ter acesso a essa funcionalidade é necessário que se faça login no sistema. O sistema irá identificar usuário e senha e então o usuário administrador será redirecionado para uma tela com as opções de administrar linhas e sugestões, conforme a Figura 7.



**Figure 7. Gerenciar por Administrador.**

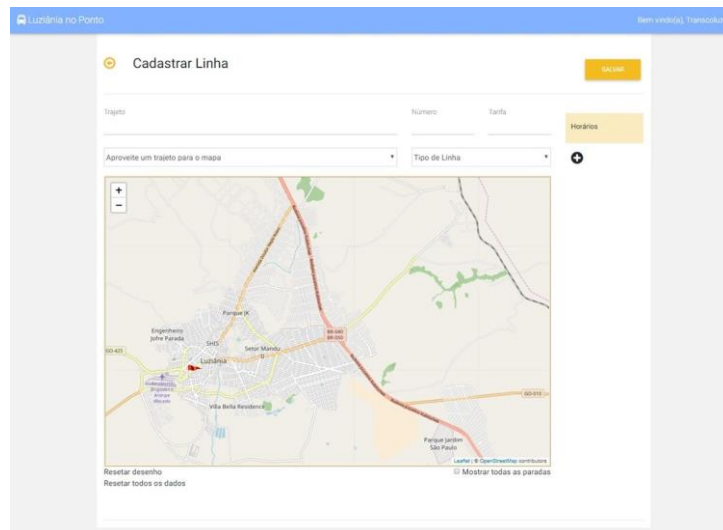
Na seção Linhas, a empresa terá uma listagem de todas as linhas registradas, como na Figura 8, as quais poderão ser pesquisadas pelos usuários consumidores na página principal.



NUMERO	NOME	TIPO	TARIFA (R\$)	QTD. PARTIDAS	EDITAR
107	Setor Leste (Via Joffe)	Dia Útil	2,4	3	[Pencil Icon]
106	Mandú / Leste / Dalva (Via Setor Fumal)	Dia Útil	2,4	4	[Pencil Icon]
106	Industrial	Dia Útil	2,4	5	[Pencil Icon]
105	Santa Fé	Dia Útil	2,4	4	[Pencil Icon]
104	Mandú / Leste / Dalva	Dia Útil	2,4	9	[Pencil Icon]
103	Flevo / BR040 / Parque Alvorada / Vila São José	Dia Útil	2,6	5	[Pencil Icon]
102	Parque Alvorada / Vila São José	Dia Útil	2,4	2	[Pencil Icon]
101	Parque Alvorada / BR040 / Flevo	Dia Útil	2,4	3	[Pencil Icon]

**Figure 8. Listar linhas.**

Dentro dessa listagem a empresa tem a opção de cadastrar, editar e excluir uma linha. Ao clicar no canto superior direito no botão Cadastrar, o usuário será redirecionado para outra tela de cadastro, conforme a Figura 9. Nela o usuário deve preencher todas as informações da linha e clicar em Salvar.



**Figure 9. Cadastrar/Editar Linha.**

Ao cadastrar uma nova linha, pode ocorrer de o usuário administrador ter que desenhar um mesmo trajeto que já foi feito anteriormente. Isso pode ocorrer por exemplo ao cadastrar uma mesma linha que transita em dias diferente, como dia útil ou domingo. Para fazer o aproveitamento do trajeto é necessário que o usuário escolha uma linha já registrada de sua empresa para utilizar o mesmo mapeamento no novo cadastro. Na lista de linhas da Figura 8, vemos que em cada linha cadastrada há um pincel que permite ao usuário administrador editar a linha, que quando clicado o leva também para a página de cadastro, porém os dados já serão preenchidos, onde ele poderá alterar e novamente salvar a linha. Tanto durante o ato de cadastro e edição o usuário pode resetar todos os dados da linha ou somente o desenho no mapa em um possível erro.

Na seção Sugestões da Figura 7 o usuário será redirecionado para uma lista de sugestões de usuários feitas em linhas de sua empresa, conforme a Figura 10. Nessa listagem a empresa poderá ler e corrigir, dentro do possível, os defeitos encontrados dentro de seus registros. Caso um problema só possa ser resolvido pelas permissões dos administradores masters a empresa tem a opção de Lançar a sugestão para eles. Caso seja possível a sua resolução a empresa poderá finalizar a sugestão e ela será retirada do grid de sugestões.



DESCRIÇÃO	EMPRESA	NÚMERO	LINHA	DATA	LANÇAR	FINALIZAR
No nome do itinerário está escrito "Alvorada". Não é assim que escreve. É Alvorada.com.L.	Transporte Coletivo de Luziânia	101	Parque Alvorada / BROAD / Trevo	11.02.2018	👇	✅
O desenho inserido no mapa está esquisito. Não há ruas nos locais desenhados no mapa.	Transporte Coletivo de Luziânia	102	Parque Alvorada / Vila São José	11.02.2018	👇	✅

**Figure 10. Lista de sugestões.**

O usuário master acessa o sistema por meio de login, assim como faz o usuário administrador. Após o login, o usuário é redirecionado para uma tela com opções de gerenciamentos que podem ser acessadas somente por pessoas diretamente responsáveis pelo sistema e sem vínculo com as empresas de transporte. Nessa tela o usuário poderá escolher opções que permitem cadastrar, gerenciar ou excluir empresas, paradas, tipos de linhas e sugestões lançadas para ele, conforme a Figura 11.

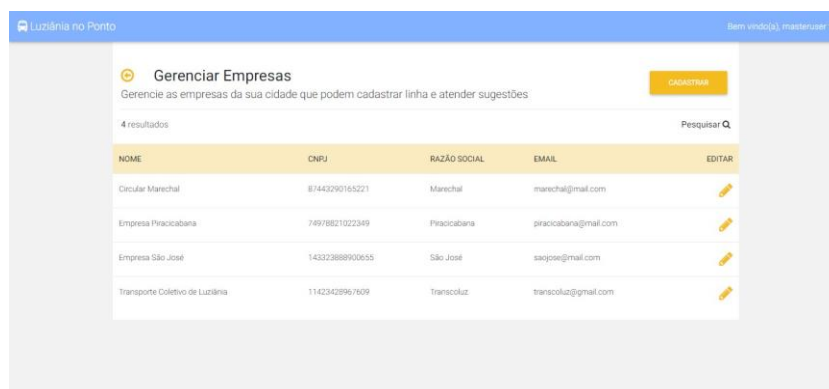


**Figure 11. Gerenciar por Master.**

A opção Sugestões é gerenciada da mesma forma que na Figura 10 explicada anteriormente. As opções Empresas e Tipos de Linhas possuem a visualização abaixo, conforme a Figura 12. Nessa tela o usuário pode cadastrar, editar, pesquisar e excluir uma empresa ou tipo de linha.

Na opção Paradas, o usuário é direcionado para uma tela contendo um grande mapa da cidade de Luziânia, como a Figura 13. Ao clicar em algum local do mapa um novo ponto é marcado, ao clicar novamente em um ponto registrado ele será automaticamente excluído do acervo de paradas. Para o devido registro e atualização no banco de dados é necessário o clique no botão Salvar no canto superior direito.



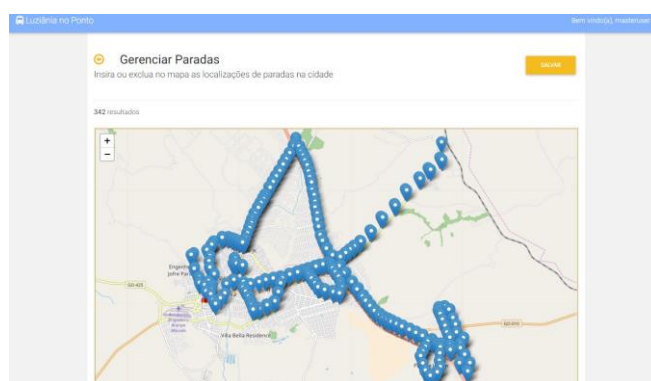


**Gerenciar Empresas**  
Gerencie as empresas da sua cidade que podem cadastrar linha e atender sugestões

4 resultados

NOME	CNPJ	RAZÃO SOCIAL	EMAIL	EDITAR
Circular Marechal	87443290165221	Marechal	marechal@mail.com	
Empresa Piracicabana	74978821022349	Piracicabana	piracicabana@mail.com	
Empresa São José	14322888900655	São José	saosjose@mail.com	
Transporte Coletivo de Luziânia	11423429967609	Transcoluz	transcoluz@gmail.com	

**Figure 12. Lista de Empresas.**



**Figure 13. Renderizar Paradas.**

## 6. Trabalhos Relacionados

Em todo o território brasileiro o uso de um SIG para o gerenciamento das informações tem se tornado fundamental, seja no âmbito municipal, estadual e federal. Grandes cidades brasileiras possuem SIGs Web para o gerenciamento e visualização das informações de uma maneira pública para a população. Como SIGs Web relacionados a este trabalho temos: RMTG Goiânia e o DF no Ponto.

Todos eles apresentam informações em comum a respeito de transportes públicos. Por eles é possível obter as informações de ônibus por números de linhas, bairros ou cidades satélites, referências e paradas. O Luziânia no Ponto, assim como estes SIGs Web, tem como principal característica tornar a tomada de decisão mais ágil e precisa para quem utiliza o sistema.

## 7. Conclusão

A população da cidade de Luziânia é carente de informações sobre o transporte público da cidade, com isso, as pessoas tornam-se sujeitas às inseguranças das ruas e ao estresse de ter que violar seus planejamentos pessoais por esperar por tempo indeterminado nas paradas de ônibus. Esses problemas afetam a qualidade de vida da população e devem ser resolvidos. Como solução para esse problema foi desenvolvido o SIG Web Luziânia no Ponto com o objetivo de registrar, gerenciar, excluir e visualizar dados relacionados aos serviços de transporte em Luziânia de forma georreferenciada. A implantação desse sistema na cidade permitirá que a população possa gerenciar melhor seu tempo e

utilizar do serviço de ônibus no horário previamente registrado no sistema, melhorando a sua qualidade de vida.

Por fim, como trabalhos futuros temos: o desenvolvimento do aplicativo *mobile* e a sua disponibilização para download, a participação popular no armazenamento de dados do sistema, tornando-o um ambiente colaborativo entre os usuários e fazer com que os usuários que enviaram sugestões também possam receber o retorno de suas mensagens por parte da empresa.

## Referências

- AngularJS (2017). Disponível em: <<https://tableless.com.br/criando-uma-aplicacao-simples-com-angularjs>>. Acesso em: set. 2018.
- Borges, R. C. N. (2006) “Definição de transporte coletivo urbano”, Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, p. 2006–1860.
- Brasil (1988) “Constituição Federal”, Artigo 30 Inciso V.
- Brasil (2015) “Emenda constitucional nº90, de 9 de setembro de 2015”, dá nova redação ao art. 6 da constituição federal.
- Brasil (1997) “Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997”, Institui o Código de Trânsito Brasileiro.
- IDEC (2013) “Transporte público, insatisfação coletiva”, Disponível em: <<http://www.idec.org.br/em-acao/revista/a-espera-de-qualidade/materia/transporte-publico-insatisfaco-coletiva>>. Acesso em: set. 2018.
- Leaflet (2017). Disponível em: <<http://leafletjs.com/>>. Acesso em: set. 2018.
- Material Design for Bootstrap (2017). Disponível em: <<http://mdbootstrap.com/material-design-for-bootstrap/>>. Acesso em: set. 2018.
- Peduzzi, P. (2013) “Transporte público ruim afeta saúde, educação e cultura da população, dizem especialistas”, Empresa Brasil de Comunicação. Disponível em: <<http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/agenciabrasil/noticia/2013-07-06/transporte-publico-ruim-afeta-saude-educacao-e-cultura-da-populacao-dizem-especialistas>>. Acesso em: set. 2018.
- PostGIS (2017). Disponível em: <<https://postgis.net/>>. Acesso em: set. 2018.
- PostgreSQL (2017). Disponível em: <<http://pgdocptbr.sourceforge.net/pg82/intro-what.html>>. Acesso em: set. 2018.
- Santos, Y. L., Freitas Filho, H. P., Holanda, M. (2016) “Web Geographic Information System of the Luziânia City”, In 11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Gran Canaria, Spain.
- Stair, R. M. (2015) “Princípios de Sistemas de Informação”, Editora Cengage Learning 11º Edição.