

## **Inteligência geográfica e tecnologia na contribuição ao acesso de pessoas com deficiência ao transporte público no Recife**

### **Geographic intelligence and technology in contributing to the access of people with disabilities to public transport in Recife**

DOI:10.34117/bjdv7n2-376

Recebimento dos originais: 19/01/2021

Aceitação para publicação: 19/02/2021

#### **Júlio César de Oliveira Guimarães**

Discentes do curso de Análise e desenvolvimento de sistemas do Instituto Federal de Pernambuco

E-mail: juliocesaoguimaraes@gmail.com

#### **Vânia Soares de Carvalho**

Docentes do Instituto Federal de Pernambuco

E-mail: vaniacarvalho@recife.ifpe.edu.br

#### **Thaysa Carla Gomes da Silva**

Discentes do curso de Análise e desenvolvimento de sistemas do Instituto Federal de Pernambuco

E-mail: thaysacgms@gmail.com

#### **Aida Araújo Ferreira**

Docentes do Instituto Federal de Pernambuco

E-mail: aidaferreira@recife.ifpe.edu.br

#### **Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa**

Docentes do Instituto Federal de Pernambuco

E-mail: ionarameh@recife.ifpe.edu.br

#### **Mônica Simões Bandeira**

Gerente do laboratório de Integração Governo, Universidades e Empresas da Agência Estadual de Tecnologia da Informação

E-mail: monica.bandeira@ati.pe.gov.br

#### **Alexandre Severo Campos Lima**

Coordenador de tecnologia da informação do Grande Recife Consórcio de Transporte;

E-mail: alexandresevero@granderecife.pe.gov.br

### **RESUMO**

A motivação para esse trabalho decorreu da constatação das dificuldades que pessoas com deficiência enfrentam no dia a dia quando se locomovem através do transporte público, e das possibilidades que a tecnologia tem de colaborar nesta questão. Embora já existam algumas iniciativas quanto a melhoria da acessibilidade das pessoas com deficiência, este projeto visou através de uma parceria com a Agência Estadual de Tecnologia da Informação (ATI), o Grande Recife Consórcio de Transporte (CTM) e o Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) contribuir para a elaboração de uma plataforma

de inteligência geográfica chamada SIGABEM que conta com um SigWeb e um aplicativo para dispositivos móveis. O Sigabem Web é destinado à gestão e análises das informações a respeito da movimentação dos usuários com deficiência, possibilitando investimentos e ações de melhoria de forma localizada. O Sigabem App, objeto deste artigo, é um aplicativo para smartphones, destinado as pessoas com deficiência que pode ser utilizado de forma colaborativa, alimentando o Sigabem Web. Nele os usuários poderão contribuir com informações sobre linhas e paradas mais utilizadas, condições de acessibilidade das paradas, condições do serviço prestado pelas empresas de ônibus, além de usufruir de funções diferenciadas e inovadoras em conceito e complexidade, agregando diferentes dados georreferenciados. É possível realizar consultas e serviços como paradas de ônibus, horários dos ônibus, notificações diversas, recadastramento, previsão do tempo, solicitação ao motorista de apoio para embarque, registro de denúncia sobre problemas no acesso ao transporte público, condições de acessibilidade das paradas, etc. a partir de dados atualmente disponibilizados e operacionalizados pelo Sistema Inteligente de Monitoramento da Operação (SIMOP) já utilizado pelo CTM. Para isso, foram realizadas diversas reuniões tanto com as instituições parceiras como com representantes das pessoas com deficiência para desenvolvimento da arquitetura, levantamento dos requisitos, dados disponíveis, ampliação do cadastro e necessidades dos setores envolvidos. O Sigabem App está em fase de testes com usuários portadores de deficiência para que sejam verificadas as melhorias e a possibilidade de implementá-las.

**Palavras-chave:** Mobilidade, aplicativo, Acessibilidade, Pessoas com Deficiência, Sistema de informação geográfica

#### **ABSTRACT**

The motivation for this work was due to the realization of the difficulties that people with disabilities face on a daily basis when they travel by public transport, and the possibilities that technology has to collaborate on this issue. Although there are already some initiatives regarding the improvement of accessibility for people with disabilities, this project aimed through a partnership with the State Information Technology Agency (ATI), the Greater Recife Consorcio de Transporte (CTM) and the Federal Institute of Pernambuco (IFPE) contribute to the elaboration of a geographic intelligence platform called SIGABEM that has a SigWeb and an application for mobile devices. Sigabem Web is intended for the management and analysis of information regarding the movement of users with disabilities, enabling investments and improvement actions in a localized manner. The Sigabem App, the object of this article, is an application for smartphones, intended for people with disabilities that can be used collaboratively, feeding Sigabem Web. In it, users will be able to contribute information about the most used lines and stops, access conditions for stops, conditions of the service provided by the bus companies, in addition to enjoying differentiated and innovative functions in concept and complexity, aggregating different georeferenced data. It is possible to make consultations and services such as bus stops, bus schedules, various notifications, re-registration, weather forecast, request to the driver for support for boarding, registration of complaints about problems in access to public transport, conditions of accessibility of stops, etc. . from data currently made available and operationalized by the Intelligent Operation Monitoring System (SIMOP) already used by CTM. For this, several meetings were held both with partner institutions and with representatives of people with disabilities to develop architecture, survey requirements, available data, expand the register and the needs of the sectors involved. The Sigabem App is undergoing tests with users with

disabilities so that improvements and the possibility of implementing them can be verified.

**Keyword:** Mobility, application, Accessibility, People with Disabilities, Geographic information system

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades traz benefícios à vida das pessoas, mas também alguns desafios. A questão da mobilidade urbana é um dos problemas que torna cada dia mais urgente contar com soluções inovadoras. Nesse sentido a tecnologia e a inteligência geográfica podem ser utilizadas para conectar pessoas, empresas, dados e processos em busca de tornar as cidades mais eficientes.

A necessidade de recorrer a modelos de predição de cenários que utilizam análises geográficas para a gestão e ocupação do território, desde o planejamento estratégico ao monitoramento dos eventos que ocorrem no mesmo, pode ser suprida pelos sistemas de informações geográficas (SIG), tecnologia que conta com inteligência geográfica e funções automatizadas que permitem realizar consultas, transformações, análises complexas, auxiliando na gestão e na tomada de decisão.

Cidades inteligentes com certeza terão que utilizar essa classe especial de sistemas que informam não apenas eventos, atividades e coisas, mas também onde elas ocorrem [3], auxiliando no entendimento dos fatos e fenômenos sobre o espaço geográfico.

Um dos aspectos onde a inteligência geográfica pode ser utilizada é no planejamento e operacionalização do transporte público, que no Brasil ainda deixa muito a desejar. Isso se agrava em relação as pessoas com deficiência. A Lei 13.146 [1], que visa assegurar e promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais da pessoa com deficiência visando à sua inclusão social e sua cidadania, já tem 5 anos, mas segundo pesquisa do IBGE divulgada em 2018, apenas 11,7% dos municípios cumprem a Lei. No Nordeste apenas 5,6% dos municípios têm a frota adaptada, 38,1% parcialmente adaptada e 56,6% sem adaptação.

Já existem algumas soluções em relação a aplicativos de compartilhamento de informações sobre transporte público, a exemplo do BioMob que detecta a localização do usuário e sugere locais próximos conforme a necessidade da pessoa, seja ela deficiente visual, cadeirante, obeso ou idoso. Além de localizar permite avaliar locais. O Guiaderodas é um guia colaborativo destinado à avaliação e consulta de lugares acessíveis para pessoas com dificuldade de locomoção, destaca a existência de vagas especiais de estacionamento ou manobrista, as condições

de circulação interna, se há banheiro para pessoas com deficiência e outros detalhes dos locais. Também permite a avaliação da acessibilidade pelo usuário, que pode informar o local como acessível, parcialmente acessível ou não acessível. O CittaMobi é outro App que informa pontos de parada e linhas de ônibus, além de identificar se o veículo a caminho é adaptado ou não, permitindo ao usuário filtrar e ver apenas a circulação de veículos adaptados. O Cidadera e Mobilize são aplicativos que permitem fazer denúncias, como o registro de calçadas irregulares e divulgá-las nas redes sociais.

O presente trabalho foi motivado por demandas de inclusão social recebidas pelo Grande Recife Consórcio de Transporte que vem buscando parcerias para viabilizar soluções inovadoras. A Agência Estadual de Tecnologia da Informação vem apoiando essa iniciativa, juntamente com o Instituto Federal de Pernambuco através de soluções georreferenciadas inteligentes.

A plataforma SIGABEM foi então planejada para atender usuários com deficiência através do desenvolvimento de três produtos: o primeiro, uma base de dados cadastrais ampliada contendo informações georreferenciadas dos usuários como a localização (residência ou pontos de acesso), tipo de deficiência (cego, surdo, cadeirante, intelectual e múltipla), o dia/horário de uso dos ônibus, integrações, e outros dados, permitindo a aplicação de técnicas de consulta para apoiar a proposição de políticas de acessibilidade. Essas consultas podem ser realizadas pelo gestor do Consórcio Grande Recife através de um Sistema de Informações Geográficas via Web (SigabemWeb), neste caso o segundo produto. No SigabemWeb podem ser realizados inúmeros arranjos de consultas e serviços considerando informações sobre: paradas e linhas de ônibus mais utilizadas por deficiência, registro das denúncias sobre problemas no acesso ao transporte público, e também enviar notificações diversas. O terceiro produto, o Sigabem App, objeto deste artigo, foi desenvolvido para ser utilizado pelos usuários em seus *smartphones*, visando a inclusão de informações relativas ao modo como esses usuários acessam o transporte público. Essas informações alimentam o SigabemWeb e ficam à disposição do gestor. No aplicativo disponibilizou-se um mapa da Região Metropolitana do Recife com diferentes camadas como a localização (residência ou pontos de acesso) dos usuários, paradas e horários dos ônibus, linhas favoritas, recebimento de notificações diversas como recadastramento, informações sobre a previsão do tempo, registro de denúncia sobre problemas no acesso ao transporte público, bem como possibilidade de realizar elogios e sugestões.

## 2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver o aplicativo Sigabem App e mostrar como a inteligência geográfica e a tecnologia podem de forma conjunta contribuir para a melhoria do acesso de pessoas com deficiência ao transporte público

## 3 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido para usuários portadores de deficiência da Região Metropolitana do Recife (RMR) em parceria com gestores públicos e técnicos do Grande Recife Consórcio de Transporte (CTM), Agência Estadual de Tecnologia da Informação (ATI) e professores e alunos do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE). Realizou-se também reuniões com alguns representantes das pessoas com deficiência para apresentação do projeto e escuta das principais dificuldades enfrentadas por eles no transporte público. Definiu-se a partir daí a arquitetura, visão motivacional, bem como os requisitos para o aplicativo.

Realizou-se também uma revisão bibliográfica sobre aplicativos móveis desenvolvidos para *smartphones* e as legislações existentes referentes a acessibilidade de pessoas com deficiência. Levantou-se o acompanhamento dos procedimentos de coleta e tratamento de dados e reclamações atualmente utilizados pelo CTM. A Urbana (Sindicato das Empresas de Transportes de Passageiros no Estado de Pernambuco) cedeu, sob termo de sigilo, o banco de dados dos usuários do cartão VEM livre acesso, correspondente a 36.372 pessoas, entre as quais 15.226 portadoras de deficiência física, 13.101 portadoras de deficiência intelectual, 4.221 portadoras de deficiência auditiva, 2.852 portadoras de deficiência visual e 971 portadoras de múltiplas deficiências. No banco de dados verificou-se alguns endereços fora do estado, ou no interior do mesmo. Mas para efeito deste trabalho, só foram considerados os usuários dentro da Região Metropolitana do Recife.

O aplicativo Sigabem foi desenvolvido no *framework Reactive Native*. O *React Native* é um *framework* baseado no *React*, que foi desenvolvido pela equipe do *Facebook* e que possibilita o desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis, tanto para Android, como para iOS, utilizando apenas *Javascript*. O *React Native* é diferente de outros *frameworks* que empacotam aplicações web para executar em aplicações móveis, como o *Cordova*, ou o *Manifold.js*, pois todo o código desenvolvido é convertido para a linguagem nativa do sistema operacional.

O mapa utilizado para auxiliar o usuário na sua localização dentro da Região Metropolitana do Recife e na localização das paradas foi o *Open Street Map* disponibilizado gratuitamente pelo Google ®. A construção do protótipo visual do aplicativo foi executado via aplicação *Web Figma* seguindo principalmente as especificações dos requisitos levantados.

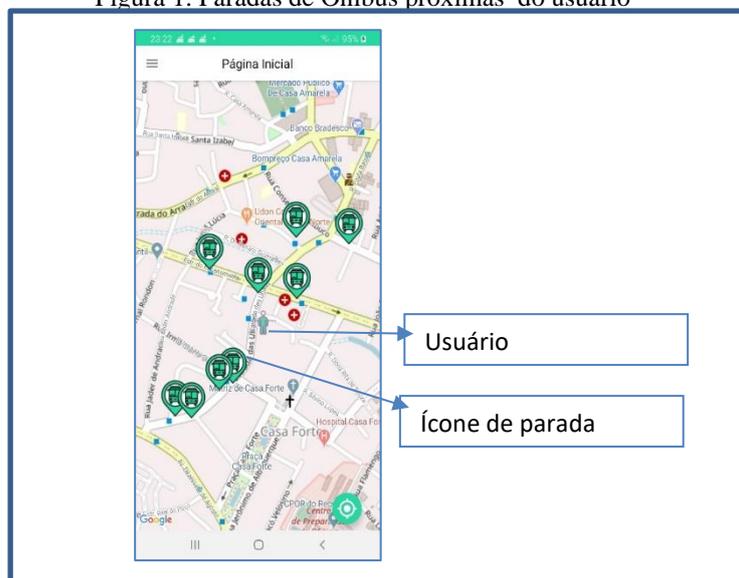
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 FUNÇÕES DO APP

Foram implementadas no App as seguintes funções:

- Consulta das paradas de ônibus dentro de um raio de 350 m do usuário (Fig.1)

Figura 1. Paradas de Ônibus próximas do usuário



Fonte: autores

Após o usuário realizar o cadastro e permitir que o aplicativo capture sua localização, o mapa é atualizado para as coordenadas do mesmo e as paradas próximas a ele, num raio de 350 m são apresentadas. Os dados do cadastro de usuários são protegidos de acordo com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD [2].

O usuário poderá clicar na parada que deseja para que sejam mostradas as linhas dos ônibus que passam na mesma.

Essa funcionalidade também existe em outros aplicativos de utilização do transporte público.

- Horário de chegada dos ônibus em uma parada selecionada, possibilidade de seleção de linhas de ônibus favoritas e solicitação de apoio para embarque (Fig.2)

Essas funcionalidades são direcionadas para os usuários com deficiência, pois o aviso de “solicitar embarque” avisa ao motorista, que o cadeirante vai embarcar naquela parada e precisa do elevador e do local para estacionar a cadeira.

Figura 2. Funcionalidades de horários dos ônibus, seleção de linha favorita e solicitação de embarque



Fonte:Autores

#### c) Funcionalidade de selecionar paradas favoritas

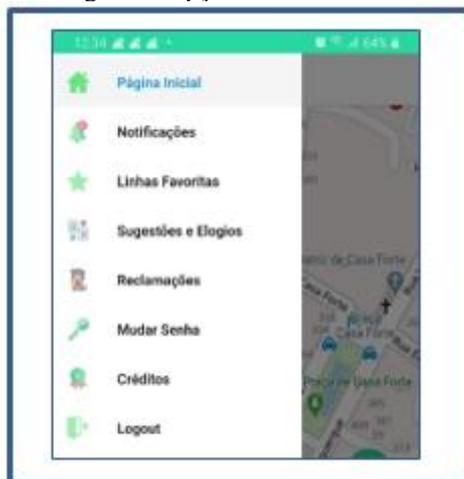
Será implementada na continuidade do projeto (requisito desejável), podendo ser visualizada pelo gestor, no Sigabem WEB, de forma a permitir planejamento em função das paradas mais utilizadas por tipo de deficiência.

Essas informações podem ser espacializadas através de um sistema de informação geográfica, permitindo um planejamento direcionado às paradas mais utilizadas para investimento em acessibilidade, utilização de sinais ou avisos sonoros, *wi fi*, entre outros.

#### d) Funcionalidades do menu lateral

Ao acessar o menu lateral (Fig.3), o usuário pode navegar entre as páginas do aplicativo, podendo ler notificação enviada pelo gestor, consultar a lista de suas linhas favoritas, fazer sugestão, elogio, reclamação, mudar senha e sair do aplicativo.

Figura 3. Opções do menu lateral



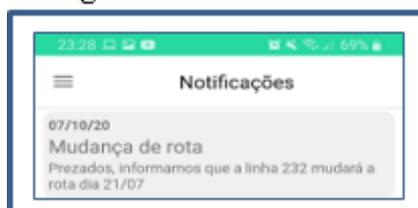
Fonte:Autores

### 1. Menu: Notificações

- Recebimento de notificações diversas como necessidade de recadastramento, mudança de paradas, previsão de chuvas fortes, campanhas educacionais

No menu “notificações” os usuários podem ver as mensagens enviadas pelo gestor do SigabemWeb, que incluem avisos de mudança de paradas e campanhas educacionais (Fig.4). Neste campo também chegam automaticamente alertas de chuvas da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), para ajudar os usuários no planejamento de saída ou não de casa. Essa funcionalidade foi obtida em parceria com a APAC e chega ao aplicativo através de uma API automática todos os dias. Essa informação é útil principalmente a pessoas cegas que possuem cão guia, para não saírem com o cão na chuva.

Figura 4. Tela de recebimento de notificação



Fonte:Autores

### 2. Menu: Linhas favoritas

No menu “linhas favoritas”, o usuário pode desmarcar ou não, as linhas que foram selecionadas como favoritas.

Figura 5. Opção de deselegionar parada favorita



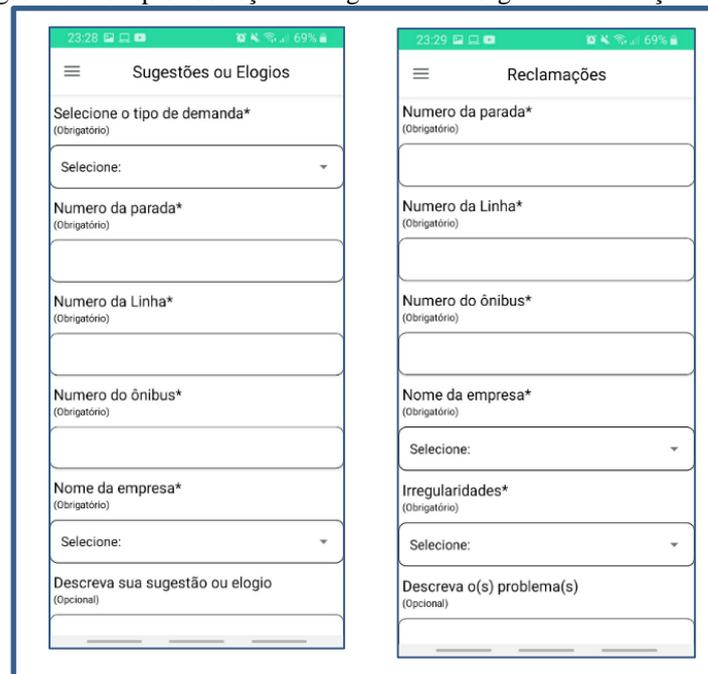
Fonte:Autores

### 3. Menu: Sugestões, elogios e reclamações

- Possibilidade de registrar reclamações sobre problemas no acesso ao transporte público, fazer elogios e sugestões

No menu “sugestões e elogios” e “reclamações” são solicitados campos de preenchimento obrigatório como número da parada, número da linha de ônibus, número do ônibus, nome da empresa de ônibus (para escolher de uma listagem já inclusa) e irregularidades (para escolher de uma listagem já inclusa) (Fig.6)

Figura 6. Telas para inserção de sugestões ou elogios e reclamações



Fonte:Autores

Essas funcionalidades permitem aos usuários participarem de forma colaborativa nas melhorias do serviço ofertado.

#### 4.2 TESTES DE USABILIDADE

Elaborou-se um manual e um vídeo explicando o funcionamento do aplicativo, os quais foram disponibilizados a um grupo de usuários portadores de deficiência, criado para testar o aplicativo.

Durante a utilização do sistema, os erros e sugestões foram reportados à equipe de desenvolvimento para ajustes. Melhorias podem ser necessárias a partir de mais testes de usabilidade, onde os problemas enfrentados ao uso do serviço serão avaliados e corrigidos em versões futuras para melhor atendimento do público alvo.

#### 4.3 INTEGRAÇÃO ENTRE O SIGABEMWEB E O SIGABEM APP

Os testes relativos às reclamações, sugestões e elogios feitos pelos usuários no aplicativo foram recebidos no SigabemWeb com sucesso, conforme mostrados na figura 7 para o *Feedback* de reclamações.

Figura 7. Tela de recebimento de reclamação no Sigabem Web, enviada através do Sigabem App



ID	Data	Descrição	Irregularidade	Empresa	Linha	Ônibus	Parada
9	12/06/2020	Atraso de 1 h	queima de parada	BOA	320	130	432
10	12/06/2020	Aaaaaa	queima de parada	TRC	123	123	123
11	12/06/2020	Fiz sinal com antecedência e ele não parou	queima de parada	EME	243	243	402
13	17/06/2020	Motorista fumando ao volante	queima de parada	VRC	2728	283	177

Fonte: Autores

O perfil de utilização do transporte público, obtido em função das respostas dos usuários durante os testes com o App permitirá realizar análises sobre a predominância do tipo de deficiência por bairro, a localização das paradas mais utilizadas, quantas vezes

os usuários utilizam o transporte público por dia, se utilizam terminal integrado e a quantidade de pessoas usuárias do VEM livre acesso que enviaram essas informações. Caso haja necessidade de alguma consulta individual, também é possível clicar no ponto desejado marcado no mapa que indica um usuário, e se terá acesso aos detalhes das respostas daquele usuário. Essas informações são atualizadas automaticamente e enviadas para a plataforma Sigabem WEB.

As análises geográficas que podem ser obtidas a partir do perfil de utilização do transporte público permitirá à gestão, o planejamento de melhorias direcionadas a solução dos problemas mais recorrentes reportados por esses usuários.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O produto desenvolvido - SigabemApp - após testes com alguns usuários, mostrou-se importante para ser implementado dentro do sistema de transporte público do Recife, pois foi desenvolvido de forma específica para as pessoas com deficiência, se constituindo numa ferramenta colaborativa para os principais problemas enfrentados por esses usuários. As informações disponibilizadas pelo aplicativo permitirão ao Grande Recife Consórcio de Transporte avaliar através de um sistema de informação geográfica, o comportamento espaço-temporal desses usuários, possibilitando a implementação de políticas e ações que busquem a melhoria da qualidade do serviço prestado, de forma direcionada a esta parcela da população. Permitirá também que ações de melhoria da infraestrutura dos pontos de acesso sejam implementadas com um menor investimento econômico, uma vez que essas medidas podem ser tomadas em escala local, devido a identificação, através da inteligência geográfica, do padrão de utilização do transporte público por parte desses usuários.

Outro ponto importante deste trabalho foi a integração e cooperação entre as equipes de trabalho do Governo, Universidade e Empresa, permitindo o desenvolvimento de uma solução inovadora e contribuindo para a disseminação do conhecimento de forma aplicada à resolução de problemas reais da sociedade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecimentos à FACEPE pelo apoio financeiro, aos técnicos e gestores da Agência Estadual de Tecnologia da Informação e do Grande Recife Consórcio de Transporte, ao Instituto Federal de Pernambuco e seus alunos de iniciação científica, e aos usuários com deficiência pela participação, apoio e disponibilização de dados para o trabalho.

## REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL, 2015, *Lei n. 13.146, de 6 de jul. de 2015. Lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência*. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm); acesso em: 02/08/2019
- [2] BRASIL. Presidência da República. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. *Lei geral de proteção de dados pessoais (LGPD)*. 2018.
- [3] LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. *Sistemas e ciência da informação geográfica*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 540p. 2013