

# PLATAFORMA SIGABEM: TECNOLOGIA E INTELIGÊNCIA GEOGRÁFICA PARA AUXILIAR NO TRANSPORTE PÚBLICO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA NA CIDADE DO RECIFE

**Arthur Felipe Graciano de Andrade<sup>1</sup>, Amilton Luiz Da Costa E Silva<sup>1</sup>, Aida Araújo Ferreira<sup>1</sup>, Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa<sup>1</sup>, Vânia Soares de Carvalho<sup>1</sup>, Thaysa Carla Gomes da Silva<sup>1</sup>, Júlio César de Oliveira Guimarães<sup>1</sup>**

arthurfelandrade@gmail.com, amilton.lc@granderecife.pe.gov.br, aidaferreira@recife.ifpe.edu.br, ionarameh@recife.ifpe.edu.br, vaniacarvalho@recife.ifpe.edu.br, thaysacgms@gmail.com, juliocesaoguimaraes@gmail.com

<sup>1</sup> INSTITUTO FEDERAL DE PERNAMBUCO  
Recife – PE

Categoria: ARTIGO SUPERIOR / MULTIMÍDIA

**Resumo:** No ano de 2010 foi realizado um censo demográfico pelo IBGE que revelou cerca de 45,6 milhões de pessoas com alguma categoria de deficiência (PCD) no país, seja ela física, auditiva, visual, intelectual ou múltipla (derivadas do Decreto Federal 5.296/2004). Esse valor significa que naquele ano, 23,9% da população era PCD, sendo a maior parte do Nordeste. Com isso em mente, tecnologias voltadas à cidades inteligentes se apresentam úteis no desafio de incluir PCD de forma segura nas grandes metrópoles, contudo, um dos problemas que dificultam o planejamento de políticas voltadas às PCD é a falta de dados confiáveis. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema capaz de auxiliar na tomada de decisão quanto ao planejamento do transporte público. O levantamento de requisitos foi conduzido pelos pesquisadores envolvidos neste projeto e os especialistas do órgão gestor, o Consórcio Grande Recife de Transporte (CTM). A partir dos requisitos elencados foi possível definir a ideia do sistema e criou-se a plataforma Sigabem, que possui 4 subsistemas: uma base de dados com detalhes da localização, do deslocamento e de sugestões para o transporte fornecidos pelos de PCD, um aplicativo *mobile*, um sistema *web* voltado para os profissionais e, para fazer o controle, a transmissão de dados entre as plataformas, uma REST API. Finalizado o desenvolvimento e o deploy da aplicação, agora se dará início à fase de testes do sistema. Ela será feita com usuários iniciais do Sigabem App e gestores do CTM.

**Palavras Chaves:** Desenvolvimento *Mobile*, Aplicativos, Desenvolvimento *Web*, Tecnologias assistivas, sistemas de informações geográficas.

**Abstract:** In 2010 a demographic census was carried out by the IBGE which revealed about 45.6 million people with some category of disability (PCD) in the country, whether physical, hearing, visual, intellectual or multiple (derived from Federal Decree 5.296/ 2004). This value means that in that year, 23.9% of the population was PCD, most of them from the Northeast. With this in mind, technologies for smart cities are useful in the challenge of safely including PCDs in large metropolises. But one of the problems that complicates policy planning for PCDs is the lack of reliable data. The goal of this work is to develop a system capable of assisting in decision making for public

transport planning. The requirements gathering was conducted between this projects researchers and the institution management specialists, the CTM. From the listed requirements it was possible to define the system's idea so Sigabem platform was created, which has 4 subsystems: a database with details of the location, displacement and suggestions for transport provided by the PCDs; a mobile application; a web system for the institution's workers and to manage all that, the data transmission between platforms, a REST API. Once the application's development and deployment is finished, the system testing phase will now begin. It will be developed with initial users of Sigabem App and CTM managers.

**Keywords:** Mobile Development, Web Development, Assistive Technologies, Geographic Information Systems.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 As Pessoas com Deficiência e o transporte público no Brasil

No ano de 2010 foi realizado um censo demográfico pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que revelou cerca de 45,6 milhões de pessoas com deficiência (PCD) no país, seja ela física, auditiva, visual, intelectual ou múltipla (derivadas do Decreto Federal 5.296/2004). Esse valor significa que naquele ano, 23,9% da população era composta por PCD, sendo a maior parte delas no Nordeste, independentemente da categoria.

Entende-se que um PCD, não importa qual for sua categoria, esbarra em diversas barreiras, que podem ser físicas, cognitivas ou sensoriais. Barreiras essas enfrentadas no dia a dia, mas que são reforçadas na utilização do transporte público (PIRES, 2009).

Em 2018, o IBGE revelou uma pesquisa que indicava que no Nordeste apenas 5,6% dos municípios têm a sua frota adaptada para PCD, 38,1% são as frotas parcialmente adaptadas e 56,6% sem nenhuma categoria de adaptação.

Esses dados conflitam com a Lei 13.146 promulgada já há 6 anos, 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.

## 1.2 A ascensão das cidades inteligentes

O crescimento acelerado das grandes metrópoles traz consigo muitas vantagens à população, mas também bastante problemas para aquelas que crescem sem planejamento e sem estratégias de inclusão bem definidas.

A mobilidade urbana com certeza é um dos desafios que precisam ser tratados com bastante atenção, visto que o planejamento e a operacionalização do transporte público no Brasil ainda tem muito o que melhorar.

Com isso em mente, tecnologias voltadas à cidades inteligentes se apresentam úteis no desafio de incluir PCD de forma prática e segura nas grandes metrópoles conectando pessoas, empresas, dados e processos em busca de tornar essas cidades mais eficientes e inclusivas.

Uma dessas tecnologias são os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), categoria de sistemas responsáveis por funções automatizadas de análise geográfica que permitem realizar consultas, transformações, análises complexas, auxiliando no gerenciamento e na tomada de decisão. SIG são sistemas indispensáveis em cidades inteligentes, pois elas necessitam não apenas saber e catalogar eventos, pessoas e objetos, mas onde eles estão localizados, exibir e correlacionar esses dados para auxiliar no entendimento dos fatos e fenômenos sobre o espaço geográfico (LONGLEY et al., 2013).

## 1.3 A escassez de dados e a plataforma SIGABEM

Um dos principais problemas que dificultam a tomada de decisão dos gestores de transporte público no planejamento e implementação de políticas voltadas às PCD é a falta de dados confiáveis quanto à utilização deste tipo de transporte pelo público-alvo. Segundo VASCONCELLOS (2000), dentre outros problemas, essa falta de dados, pode gerar erros graves no planejamento do transporte público de uma cidade.

Para este projeto, conhecer a localização e o tipo de deficiência de cada usuário do sistema de transporte público era imprescindível, tendo em vista o planejamento de ações voltadas à melhoria da acessibilidade. A Urbana, Sindicato das Empresas de Transportes de Passageiros no Estado de Pernambuco, foi responsável por fornecer ao projeto os dados das PCD cadastradas no Vale Eletrônico Metropolitano (VEM Livre Acesso). Desta forma, foi possível trabalhar com os endereços e outros dados dos usuários, que, em 2019, contava com aproximadamente 36 mil PCD.

## 1.4 Objetivos do Plataforma SIGABEM

A partir dos problemas de ordem operacional elencados pelos gestores do CTM e de reuniões com escuta dos PCD foi possível traçar uma estratégia de como pesquisadores do IFPE campus Recife atuantes na área de Tecnologia da Informação e Geoprocessamento poderiam auxiliar numa parceria com os gestores do CTM e a Empresa de Tecnologia da Informação de Pernambuco (ATI). A solução proposta foi de desenvolver uma plataforma de inteligência geográfica capaz de auxiliar as pessoas com deficiência no acesso ao transporte público da RMR bem como auxiliar gestores públicos na tomada de

decisão quanto ao planejamento do transporte público da RMR. Para isso, foram definidos dois produtos a serem desenvolvidos:

- Desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis (SigabemApp) que auxiliem às PCD no acesso ao transporte público e na comunicação com os gestores do transporte público;
- Desenvolver um sistema web (Sigabem Web) para monitorar paradas de ônibus e dados coletados a partir do aplicativo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Atualmente vários sistemas que usam tecnologias SIG para assistência à PCD e compartilhamento de informações sobre transporte público já estão em uso. Sistemas esses que partiram tanto de iniciativas privadas, quanto colaborativas, à nível nacional e internacional.

### 2.1 Guiaderodas

O Guia e rodas é um sistema colaborativo brasileiro voltado a ajuda entre a comunidade PCD, nele é possível consultar e avaliar locais de acordo com sua acessibilidade, ou seja, acesso a vagas especiais, banheiros adaptados, condições de deslocamento interno e ainda classificar como acessível, parcialmente acessível ou não acessível.

### 2.2 CittaMobi

Aplicativo focado em informar paradas, rotas e horário de ônibus. Um grande diferencial é a funcionalidade de indicar se determinado ônibus tem ou não alguma categoria de adaptação, oferecendo a PCD um filtro para apenas veículos adaptados a sua necessidade.

### 2.3 Eden

Aplicativo desenvolvido em Taiwan, China, junto a companhia gestora de transporte. A plataforma se integra com a cidade permitindo que clientes PCD possam, sem enfrentar barreiras acessar diversos serviços como ônibus e táxi através de aplicativos móveis, telefones, sites e lojas de conveniência (WU et al., 2020).

### 2.4 EaseAccess

Sistema de Nova Déli, Índia, o “Ease n Access” é formado por um App Android e um site onde são disponibilizadas informações sobre acessibilidade para pessoas com deficiência como locais com acesso à cadeira de rodas, rampas, elevador, entre outros. O projeto também é colaborativo no sentido que os próprios usuários podem ajudar a fomentar as informações no sistema, como se determinado elevador está funcionando ou fora de operação (AGARWAL, 2019).

## 3 O TRABALHO PROPOSTO

O objetivo deste trabalho é, a partir de inteligência geográfica, desenvolver uma plataforma capaz de auxiliar na tomada de decisão para o planejamento do transporte público da RMR para PCD, bem como auxiliar o acesso ao transporte público e

comunicação deste público com os gestores do transporte na RMR.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Levantamentos de requisitos

Para levantamento de requisitos do sistema, a equipe formada pelos pesquisadores do IFPE realizaram várias reuniões com especialistas do órgão gestor do transporte público do CTM e com um grupo de representantes de pessoas com deficiência. Nessas sessões necessidades foram elencadas como importantes e desejáveis para o sistema.

### 4.2 A Solução

A partir dos requisitos elencados foi possível definir a ideia do sistema e criou-se a plataforma SIGABEM que possui 4 subsistemas apresentados a seguir.

#### 4.2.1 Base de dados

Base de dados com detalhes da localização, do deslocamento e de sugestões para o transporte fornecidos pelos PCDs. Essa base de dados pode ser integrada ao sistema do próprio CTM. Nessa base foi carregado o conjunto de dados dos usuários do VEM livre acesso.

#### 4.2.2 SigabemApp

Aplicativo mobile (Android e IOS) voltado para os usuários do VEM livre acesso onde elas podem obter informações sobre o deslocamento dos ônibus, fazer sugestões para melhoria do transporte e reclamações

#### 4.2.3 SigabemWeb

Sistema Web voltado para os profissionais do CTM, nele é possível ver a localização dos PCDs usuários do app, assim como gerenciar suas sugestões e enviar mensagens com avisos para eles.

#### 4.2.4 SigabemAPI

Uma API é um acrônimo para Application Programming Interface, uma interface para comunicação entre diferentes sistemas, no SIGABEM utilizamos uma API para fazer o controle, a transmissão e a segurança de dados entre a aplicativo e o sistema web.

### 4.3 A Arquitetura

A seguir apresentamos a arquitetura da plataforma Sigabem que utiliza da Rest API com do front-end.

#### 4.3.1 Database

O SGDB utilizado é o Postgresql, por se tratar de um SGBD Open Source e por possuir extensão Postgis que adiciona funcionalidades à base de dados para tratamento de consultas geográficas.

No banco de dados adicionou-se uma série de camadas geográficas, foram elas: a divisão de bairros da cidade de Recife e a divisão de cidades da RMR. Com essas camadas é possível realizar consultas geográficas e filtros de usuários por bairro e/ou cidade.

#### 4.3.2 Aplicativo

Para o aplicativo foi escolhido o *framework* JavaScript React Native (FACEBOOK, 2021), com ele é possível desenvolver de forma híbrida para android e IOS, para realizar requisições utilizou-se a biblioteca Axios e para exibição de mapas a integração do React (FACEBOOK, 2020) com o Google Maps.

#### 4.3.3 Web

Para o *front-end* do SigabemWeb utilizou-se o *framework* Spring Boot servindo páginas estáticas e a biblioteca Vue Js para gerenciamento do estado da aplicação. Utilizou-se também a biblioteca Leaflet, uma biblioteca *Open Source* para renderização de imagens na web. Utilizou-se também o Axios (2021) para web nas requisições http.

#### 4.3.4 API

A Api foi construída em Node Js (OPEN JS FOUNDATION, 2021), na linguagem Typescript com o *framework* Nest JS (2021), um *framework* progressivo de código aberto e está disponível em licença MIT. Ele se conecta ao banco de dados através do TypeORM (2021) uma Mapeador Objeto Relacional para Typescript que tem suporte nativo para Postgres. Para segurança dos dados utiliza-se autenticação JWT (Javascript Object Notation Web Token) em todas as requisições. E a documentação é feita através da biblioteca OpenAPI Swagger (2021).

#### 4.3.5 Integrações

Na API também foram feitas algumas integrações com serviços externos.

A primeira integração foi com a API disponibilizada pela ATI com os horários e localização dos ônibus em cada parada, para conseguir essas informações o front-end requisita o dado a Sigabem API, que acessa os dados da API da ATI, trata os dados e os devolve formatados para o front.

Outra integração é com os dados abertos do grande recife (PREFEITURA DO RECIFE, 2020) para pegar dados sobre calçadas que estão sofrendo reformas, essa integração acontece apenas como um proxy por isso a Sigabem API não faz nenhuma forma de tratamento dos dados.

A terceira integração foi com um serviço chamado OpenSignal Limited (2020), com ele é possível de forma fácil enviar *push-notifications* para os celulares que tiverem o aplicativo cadastrado no Sigabem.

Por último, fizemos a integração com a API da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), com ela enviamos um aviso para o aplicativo quando é detectado uma previsão de chuva forte na RMR.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 SigabemApp

#### 5.1.1 Mapa

Na tela principal do aplicativo, é possível capturar as coordenadas de localização do usuário para que se obtenha dinamicamente a sua posição sem que o mesmo precise informar ou atualizar manualmente (Figura 1).

Assim que a localização é permitida pelo usuário, o aplicativo apresenta as paradas disponíveis em um raio de 350 metros do local. Sendo assim, o usuário é capaz de identificar e selecionar uma variedade de paradas próximas.

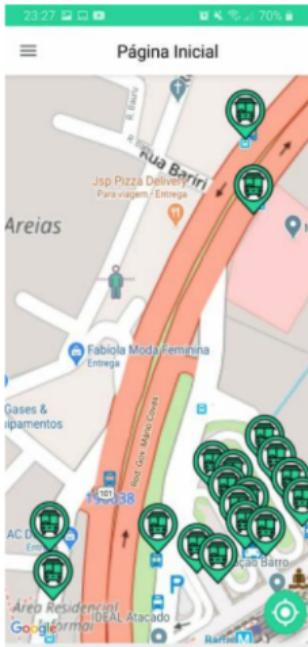


Figura 1: Paradas disponíveis próximas a posição do usuário.

Ao selecionar uma parada, o usuário pode obter informações sobre quais linhas de ônibus atendem a determinada parada, sendo apresentados os horários de chegada de cada linha. Nesta parte do aplicativo, também está presente um botão para que o usuário possa solicitar apoio para embarque ao motorista do ônibus. Esse apoio é importante, principalmente, no caso de usuários cadeirantes que terão acesso via elevador de ônibus. Isso corrobora com a norma ABNT NBR 15320, onde define a acessibilidade como a condição e possibilidade para usufruir do transporte com segurança e autonomia (Figura 2).

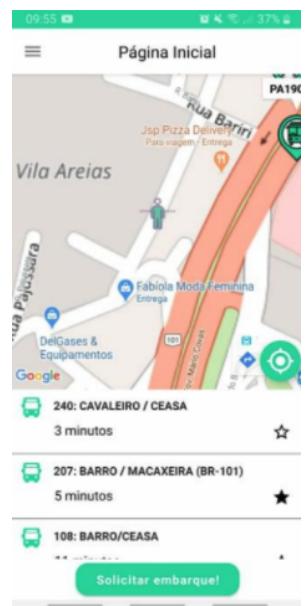


Figura 2: Linhas de ônibus disponíveis e seus respectivos horários de chegada.

### 5.1.2 Envios de sugestões e elogios

O usuário também pode incluir reclamação, sugestão ou elogio em relação ao transporte público da Região Metropolitana do Recife, preenchendo campos em comum como identificação da parada, número da linha e do ônibus, nome da empresa e descrição sobre o seu relato.

O usuário também pode receber informes dos gestores do transporte público da RMR, consultando as informações na página de notificações. Dessa forma, qualquer alteração nas linhas dos ônibus, paradas ou rotas será comunicado para os usuários (SILVA et al., 2021).

## 5.2 SigabemWeb

O sistema está hospedado em um Windows Server no IFPE e pode ser acessado no link <http://labgeo2.recife.ifpe.edu.br:8085/sigabem/>. A seguir serão descritas as funcionalidades implementadas.

### 5.2.1 Login com reCaptcha

A primeira tela no sistema web é a tela de login vista nela tem-se um formulário simples de login, com e-mail, senha e captcha para avaliar se o usuário é mesmo um administrador, evitando ataques.

### 5.2.2 Menu

Após fazer o login, no topo da lateral esquerda do sistema é possível ver um ícone de menu, ao clicar nele o menu se abre dando acesso a uma lista de links (figura 3), neles é possível navegar por todo o site de forma direta, cada link da lista será descrito no decorrer deste capítulo.

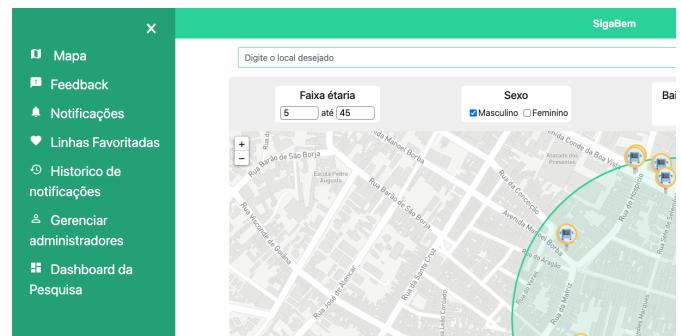


Figura 3: Menu aberto do SigabemWeb.

### 5.2.3 Mapa

O primeiro *link* da lista leva o usuário para a página mais importante do sistema, a página de mapa. Nela é possível ver o mapa de Pernambuco, assim como os detalhes dos usuários do VEM Livre Acesso.

#### 5.2.3.1 Filtros e pesquisa

Acima do mapa fica localizado o filtro da camada de usuários do VEM Livre Acesso (figura 4). Com ele é possível filtrar os usuários selecionados a partir da faixa etária, sexo, bairro e deficiência, também é possível pesquisar por um local específico e ser redirecionado diretamente para ele.

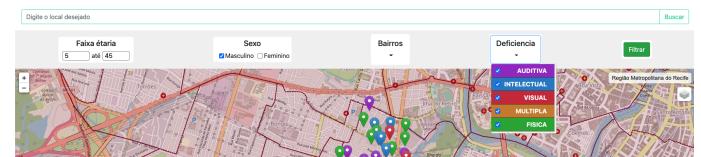


Figura 4: Filtros e barra de pesquisa do SigabemWeb.

### **5.2.3.2 Dados do usuário**

Quando um ícone de usuário é clicado, o usuário é direcionado diretamente para sua localização no mapa e um *pop up* é aberto acima dele contendo detalhes sobre aquele usuário (figura 5).



Figura 5: Pop-up com dados da PCD.

### 5.2.3.3 Camadas

No canto superior direito do mapa é possível ver um ícone que, quando clicado, indica a configuração de camadas a serem exibidas no mapa. As camadas disponíveis são Municípios, Bairros, Paradas, e Usuários do Sigabem (Figura 6).

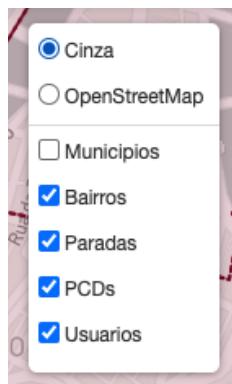


Figura 6: Gerenciador de camadas aberto.

#### **5.2.3.4 Paradas e horários**

Quando algum local do mapa recebe dois cliques rápidos um círculo com raio de 350 metros é aberto. Nele tem-se a localização de todas as paradas de ônibus que estão dentro desse raio (Figura 7). Quando um ponto de ônibus é selecionado, se abre um menu lateral mostrando a estimativa dos que passaram neste ponto.

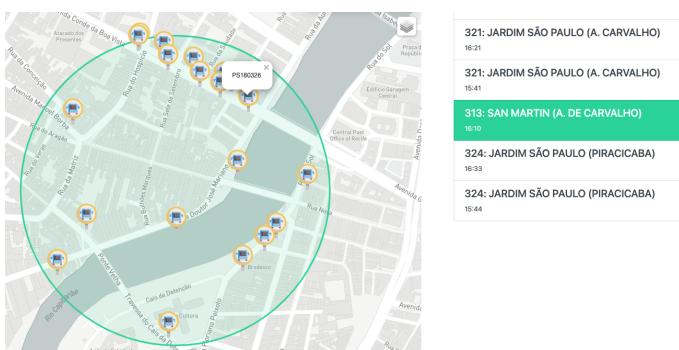


Figura 7: Raio com paradas na distância de 350 metros e estimativas da chegada de ônibus.

## 5.2.4 Feedback

A página de *feedback* do aplicativo (Figura 8), diz respeito ao gerenciamento de comentários que os usuários fizeram de paradas específicas. Nela é possível filtrar os comentários por um *range* de datas e pela categoria de *feedback* (elogio, comentário ou reclamação). Também é possível exportar os *feedbacks* filtrados em um arquivo .csv.

Feedback										<a href="#">Baixar reclamações</a>	
Data Inicial:			Data Final:			Tipo de Feedback:					
	Data	Formato		Data	Formato	Todos	Visualizar	Filtrar			
	30/04/2020			17/08/2020							
52	24/07/2020	Elogio	queima de parada	EME	1245	234	123456	Elogio	07374478484	ifpesigabem@gmail.com	81998254682
51	24/07/2020	Sugestão	queima de parada	SJT	4567	456	4567	Sugestão	07374478484	ifpesigabem@gmail.com	81998254682
50	24/07/2020	Freada	queima de parada	SJT	4567	456	4567	Reclamação	07374478484	ifpesigabem@gmail.com	81998254682
49	10/07/2020	Testando reclamação	queima de parada	BOA	234	234	344	Reclamação	07374478484	ifpesigabem@gmail.com	81998254682
48	10/07/2020	Testando elogio	Vânia	BOA	234	234	234	Elogio	07374478484	ifpesigabem@gmail.com	81998254682

Figura 8: Tela de feedbacks vindos do aplicativo.

## 5.2.5 Notificações

A página de notificações é útil para envio de *push-notifications* para os usuários do sistema, com ela é possível adicionar um título, uma mensagem, uma classificação e uma imagem para notificação, além de filtrar o envio por deficiência e/ou apenas usuários que favoritaram determinada linha de ônibus.

### **5.2.6 Linhas favoritadas**

A página de linhas favoritas, figura 9, tem um relatório de linhas de ônibus favoritadas com informações como, o tipo de deficiente que à favoritou, o gênero e a data em que o fez.

Linhas Favoritadas					
Filtros de Pesquisa <div style="float: right; margin-top: -10px;"> <a href="#">Novo</a> </div>					
ID	Linha	Data	Deficiência	Gênero	Ações
16	203	26/06/2020	Visual	Feminino	<a href="#">Detalhes</a>
7	202	28/05/2020	Visual	Feminino	<a href="#">Detalhes</a>
13	207	26/06/2020	Visual	Feminino	<a href="#">Detalhes</a>
6	2920	28/05/2020	Visual	Feminino	<a href="#">Detalhes</a>
1	124	28/05/2020	FÍSICA	Masculino	<a href="#">Detalhes</a>
31	510	02/07/2020	FÍSICA	Masculino	<a href="#">Detalhes</a>
18	2417	26/06/2020	FÍSICA	Masculino	<a href="#">Detalhes</a>

Figura 9: Tela com linhas favoritas pelos usuários.

### **5.2.7 Histórico de notificações**

Em histórico de notificações, figura 10, é possível ver todas as notificações enviadas aos usuários do aplicativo através de *push-notifications*. Também é possível filtrá-las por data, tipo, e destinatários.

Historico de Notificações			
Data Inicial:	Data Final:	Tipo de Notificação:	Destinatarios:
09/09/2020	30/04/2021	TODOS	TODOS
			
<b>Chuvas</b> Possibilidade de chuva moderada a forte na RMR	<b>Chuvas</b> Possibilidade de chuva moderada a forte na RMR	<b>Teste de Educação</b> <b>13/04</b> Teste de Aida e Daniel de Educação	<b>Teste 13/04/21</b> Teste realizado por Daniel e Aida
Usuario: Siga Bem ADMIN	Usuario: Siga Bem ADMIN	Usuario: Siga Bem ADMIN	Usuario: Siga Bem ADMIN
Tipo: PREVISAO_APAC	Tipo: PREVISAO_APAC	Tipo: EDUCAÇÃO	Tipo: AVISO
Destinatarios: TODOS	Destinatarios: TODOS	Destinatarios: TODOS	Destinatarios: TODOS
Data: 30/04/2021	Data: 30/04/2021	Data: 13/04/2021	Data: 13/04/2021

Figura 10: Tela de histórico de notificações enviadas.

## 5.2.8 Gerenciar administradores

A tela de gerenciamento de administradores, figura 12, serve para criação e deleção de contas de administradores do sistema, assim como lista todos os atuais administradores com e-mail, CPF e data de nascimento.



E-mail	CPF	Data de nascimento	
ifpesigabem@gmail.com	07374478484	1988-02-18	<button>Delete</button> <button>Delete</button>
zoroz4@yahoo.com.br	07374478486	1988-02-18	<button>Delete</button> <button>Delete</button>

Figura 12: Tela de gerenciamento de administradores.

## 5.2.9 Dashboard de pesquisa

Em Dashboard de pesquisa o usuário é levado para um dashboard externo feito com tecnologias ArcGIS desenvolvido por estudantes de extensão do IFPE (MORAIS et al., 2020).

# 6 CONCLUSÕES

## 6.1 Fase de testes

A Plataforma SIGABEM que contempla os dois produtos desenvolvidos foi desenvolvida em função das necessidades elencadas pelos gestores, assim como em parceria com um grupo de PCD representantes das cinco categorias de deficiências. Foi entregue à Agência de Tecnologia da Informação de Pernambuco (ATI) e, em finalizando o desenvolvimento e o *deploy* da aplicação, será iniciada a fase de testes do sistema. Ela será feita com usuários iniciais do SigabemApp e gestores do CTM no SigabemWeb. Com isso, pretende-se elencar pontos de acertos e de atenção da aplicação de modo a torná-la cada vez melhor e mais adequada para o público-alvo, ou seja, pessoas com deficiência e também para os gestores do CTM.. Importante ressaltar que, essa fase precisou ser adiada devido à pandemia de Covid 19 e ainda não tem data definida para início.

## 6.2 Migração de tecnologia

Um ponto importante notado ainda no desenvolvimento da aplicação foi a escolha das tecnologias utilizadas no desenvolvimento Front-end do SigamWeb. As tecnologias usadas se mostraram complexas e de certa forma engessadas comprometendo a escalabilidade e manutenção da solução. Uma migração de tecnologia já está sendo prevista para Typescript com React, de modo a torná-lá mais adequada com a stack de desenvolvimento do Sigabem na totalidade.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWAL, Y. Accessibility information in new delhi for “ease n access” android-based app for persons with disability: an observational study. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, Taylor & Francis, v. 14, n. 7, p. 645–662, 2019.

AXIOS. Axios. In: Promise based HTTP client for the browser and node.js. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://github.com/axios/axios>. Acesso em: 16 set. 2021.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. Sistemas e Ciência da Informação Geográfica. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MOBILE Analytics & Insights. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.opensignal.com/>. Acesso em: 16 set. 2021.

MORAIS, J. C. BARBOSA, I. M. B. R.; FERREIRA, A. A.; SILVA, A. d. C. e. Pesquisa colaborativa para melhoria da acessibilidade das pcd aos ônibus. *Revista Tecnologia Cultura*, v. 36, n. 23, p. 45–52, 2020.

NESTJS. NestJS. In: A progressive Node.js framework for building efficient, reliable and scalable server-side applications.. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://nestjs.com/>. Acesso em: 16 set. 2021.

OPEN JS FOUNDATION. NodeJS. In: Node.js® is a JavaScript runtime built on Chrome's V8 JavaScript engine.. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://nodejs.org/en/>. Acesso em: 16 set. 2021.

PIRES, F. L. Deficiência e mobilidade: uma análise da legislação brasileira sobre gratuidade no transporte público. *Textos & Contextos* (Porto Alegre), v. 8, n. 2, p. 391–408, 2009.

PREFEITURA DO RECIFE (Brasil). Bem vindo ao portal de Dados Abertos da Prefeitura de Recife. In: Bem vindo ao portal de Dados Abertos da Prefeitura de Recife.. [S. l.], 2020. Disponível em: [http://dados.recife.pe.gov.br/pt\\_BR/](http://dados.recife.pe.gov.br/pt_BR/). Acesso em: 16 set. 2021.

REACT Native Learn once, write anywhere. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://reactnative.dev/>. Acesso em: 16 set. 2021.

REACT Uma biblioteca JavaScript para criar interfaces de usuário. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://pt-br.reactjs.org/>. Acesso em: 16 set. 2021.

SWAGGER: API Documentation & Design Tools for Teams. [S. l.], 16 set. 2021. Disponível em: <https://swagger.io/>. Acesso em: 16 set. 2021.

SILVA, Thaysa; GUIMARÃES, Julio; ANDRADE, Arthur; FERREIRA, Aida; BARBOSA, Ioná; CARVALHO, Vânia. Tecnologia Assistiva para Auxiliar o Acesso ao Transporte Público por Pessoas com Deficiência. *Diversitas Journal*, [s. l.], 1 mar. 2021.

TYPEORM. TypeORM. In: TypeORM is an ORM that can run in NodeJS, Browser, Cordova, PhoneGap, Ionic, React Native, NativeScript, Expo, and Electron platforms and can be used with TypeScript and JavaScript (ES5, ES6, ES7, ES8). . [S. l.], 2021. Disponível em: <https://typeorm.io/#/>. Acesso em: 16 set. 2021.

VASCONCELOS, L. R.; PAGLIUCA, L. M. F. Mapeamento da acessibilidade do portador de limitação física a serviços básicos de saúde. *Escola Anna Nery, SciELO Brasil*, v. 10, n. 3, p.494–500, 2006.

WU, Y. J.; LIU, W.-J.; YUAN, C.-H. A mobile-based barrier-free service transportation platform for people with disabilities. *Computers in Human Behavior*, Elsevier, v. 107, p.105776, 2020.