



Sigabem Project: Migration of applications developed in free software to the ArcGIS platform

Projeto Sigabem: Migração de aplicações desenvolvidas em software livre para a plataforma ArcGIS

NASCIMENTO, Caroline⁽¹⁾; GOMES, Williem⁽²⁾; FERREIRA, Aida⁽³⁾; BARBOSA, Ioná⁽⁴⁾; CARVALHO, Vânia⁽⁵⁾

⁽¹⁾ ID 0000-0002-6248-005X; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, discente de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Recife, PE, Brasil. E-mail: cmm@discente.ifpe.edu.br.

⁽²⁾ ID 0000-0003-3128-2752; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, discente de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Recife, PE, Brasil. E-mail: wblog@discente.ifpe.edu.br.

⁽³⁾ ID 0000-0002-0322-6801; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, docente de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Recife, PE, Brasil. E-mail: aidaferreira@recife.ifpe.edu.br.

⁽⁴⁾ ID 0000-0002-5795-1398; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, docente de Eng. Civil, Saneamento e Tecnologia em Gestão Ambiental, Recife, PE, Brasil. E-mail: ionarameh@recife.ifpe.edu.br.

⁽⁵⁾ ID 0000-0002-8849-7095; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, docente de Eng. Civil, Saneamento e Tecnologia em Gestão Ambiental, Recife, PE, Brasil. E-mail: vaniacarvalho@recife.ifpe.edu.br.

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

A B S T R A C T

The ArcGIS Enterprise platform consists of advanced mapping and analytical reasoning tools and offers a set of location-based functionalities. The Sigabem project, which integrates this work, has been developed through various tools in search of technological accessibility solutions for people with disabilities in the Metropolitan Region of Recife. This work aimed to present the migration steps of the applications developed to the ArcGIS platform, using a tool that could provide the resources and implement the requirements of Sigabem Web and Sigabem App, developed on an open-source platform for a specific demand. The methodology was based on the use of Figma for prototyping the application screens and the use of Web AppBuilder and Experience Builder tools from the ArcGIS platform to implement the functionalities of the open-source software. It was observed that through the use of these tools, it was possible to explore and implement certain functionalities according to the application requirements and project needs. These tools are suitable and fulfill their purpose as a source of low-code solutions where programming language is not essential.

R E S U M O

A plataforma ArcGIS *Enterprise* é composta por avançadas ferramentas de mapeamento e raciocínio analítico e oferece um conjunto de funcionalidades baseadas em localização. O projeto Sigabem, que integra este trabalho, vem sendo desenvolvido através de várias ferramentas em busca de soluções tecnológicas de acessibilidade para pessoas com deficiência ao transporte público na Região Metropolitana do Recife. Esse trabalho objetivou apresentar as etapas de migração das aplicações desenvolvidas para a plataforma ArcGIS, através de uma ferramenta que fosse capaz de oferecer os recursos e implementar os requisitos do Sigabem Web e Sigabem App, desenvolvidos em plataforma livre para uma demanda específica. A metodologia baseou-se na utilização do Figma para prototipação das telas das aplicações e na utilização das ferramentas Web AppBuilder e Experience Builder da plataforma ArcGIS para implementação das funcionalidades do software livre. Observou-se através da utilização das ferramentas ser possível explorar e implementar certas funcionalidades, de acordo com os requisitos das aplicações e necessidades do projeto. Essas ferramentas são apropriadas e cumprem o seu objetivo como fonte de soluções low-code onde não é essencial o uso de linguagem de programação.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 02/12/2022

Aprovado: 09/10/2023

Publicação: 10/10/2023



Keywords:

widgets, Web AppBuilder, Experience Builder.

Introdução

A constante e crescente revolução das tecnologias digitais envolveu a ligação dos meios de telecomunicação a sistemas de computação. A internet, assim, estabelece-se no meio dessa união, onde impactou profundamente em novas formas de relacionamentos pessoais e sociais, novas possibilidades de pesquisa e aprendizagem e novos tipos de organizações e formas de trabalho (Silveira, 2004). O funcionamento do cotidiano se transformou na era digital com as possibilidades eficientes e inteligentes que a internet oferece. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) ou *Geographic Information Systems* (GIS) também se beneficiaram muito da internet e da sua ampla conectividade. Os SIG estão presentes em todos os lugares, tais como indústrias, governo, negócios, educação e pesquisa (FU & SUN, 2010). O alto custo desse sistema, com a utilização de bancos de dados específicos, e com os esforços dos desenvolvedores para manterem esses sistemas atualizados estão desaparecendo com a introdução do GIS baseado na Web (Alesheikh, Helali, Behroz, 2002). Esses aplicativos de mapeamento da Web distribuídos permitem que os usuários acessem, interajam e visualizem informações dinamicamente a partir de uma variedade de fontes de dados muitas vezes heterogêneas e se comunicam de forma eficaz com outros usuários com base nessas informações (Rowland, Folmer, Beek, 2020). A *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), empresa líder em tecnologia GIS, define esses aplicativos distribuídos como qualquer interface GIS que faz uso da tecnologia Web para se comunicar entre um cliente e servidor e está disponível por um navegador da Web, aplicativo de desktop ou aplicativo móvel e são conhecidos como aplicativos web de mapeamento ou web GIS na nuvem (ESRI, 2021).

ArcGIS Enterprise

A organização de um GIS e o compartilhamento de conjuntos de dados e aplicações na internet podem ser um trabalho desafiador, pois requerem software especializado (Bhatia, Singh, Litoria, Pateryia, 2019). Para essas tarefas, surgem os programas comerciais que facilitam o cotidiano das empresas que necessitam trabalhar com dados georreferenciados. A plataforma *ArcGIS Enterprise*, comercializada pela ESRI, é composta por avançadas ferramentas de mapeamento e raciocínio analítico e oferece um conjunto de funcionalidades baseadas em localização, seja para uso em desktop, web ou em dispositivos móveis, executados na nuvem.

O *ArcGIS Enterprise* opera um site da web central que autoriza os usuários a criar, personalizar, analisar e compartilhar dados, mapas e aplicativos 2D e 3D. Os membros da instituição, a qual possui a licença, podem compartilhar informações com grupos selecionados, com a organização inteira ou com o público.

Entre as ferramentas disponibilizadas pela plataforma para criação de aplicações geográficas, algumas são:

- **ArcGIS Survey123** - Promove a coleta de dados através de formulários inteligentes;
- **ArcGIS Dashboard** - Permite análises utilizando visualizações de dados em uma única tela;
- **ArcGIS Web AppBuilder (WAB)** - Permite criar e publicar aplicativos na web;
- **ArcGIS Experience Builder (AEB)** - Com o mesmo propósito do WAB, mas com seus diferenciais como suporte de desenvolvimento para mais de uma plataforma (web e mobile), tecnologia responsiva e dentre outros.

Sendo tanto o WAB quanto o AEB ferramentas a princípio *low-code*¹ para construir aplicações na web, ambos fornecem vários modelos e *widgets* configuráveis - pequenas janelas que oferecem funcionalidades - prontos para usar e que agregam muito na aplicação em desenvolvimento. Contudo, algumas aplicações necessitam de funcionalidades personalizadas, as quais não estão disponíveis por meio de *widgets* prontos. Para essas necessidades, o ArcGIS oferece as ferramentas em sua versão para desenvolvedores, onde é permitido ao usuário o desenvolvimento de novas funcionalidades por meio de linguagens de programação, tendo como principal o Javascript.

O JavaScript, por sua vez, é uma linguagem de programação leve, interpretada e baseada em objetos, protótipos, multi-paradigma e dinâmica. O ArcGIS tem sua própria API JavaScript com o objetivo de maximizar a produtividade dos desenvolvedores combinando tecnologia web moderna e potentes recursos geoespaciais que permitem ao usuário criar aplicativos de alto desempenho e visualização inteligente dos dados. O WAB é construído com essa API e a biblioteca Dojo, assim, é possível personalizar e ampliar as funcionalidades das aplicações criadas com *widgets* e temas trabalhados com base na API disponibilizada (Bhatia et al., 2019).

Projeto Sigabem

Conforme relatado em Andrade et al. (2021), o Projeto Sigabem surgiu a partir de problemas operacionais elencados pelos técnicos do Grande Recife Consórcio de Transporte Metropolitano (CTM) e também a partir de escuta dos representantes das pessoas com deficiência (PCD) que usam o cartão VEM Livre Acesso, benefício que permite que essas pessoas utilizem o Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana gratuitamente. Essas demandas culminaram numa parceria entre o IFPE *campus* Recife, o Grande Recife Consórcio de Transporte (CTM) e a Agência Estadual de Tecnologia da Informação (ATI) que objetivou a criação de uma plataforma que utiliza o poder da inteligência

¹ Low-code é um termo que se refere à abordagem de desenvolvimento de software com o mínimo de codificação manual possível. É utilizado uma série de atalhos e recursos visuais que unem componentes pré-codificados para construir aplicações completas com tempo e custos reduzidos.

geográfica para apoiar, tanto os usuários com deficiência quanto os gestores públicos, em relação ao transporte público da Região Metropolitana do Recife (RMR). Entretanto, a plataforma desenvolvida em software livre era de difícil manutenção por dificuldade de seleção de estudantes/bolsistas com conhecimento nas ferramentas utilizadas e, ainda, existiam limitações na produtividade. Diante disso, foi avaliado e decidido refazê-lo utilizando os recursos e as ferramentas disponíveis na plataforma ArcGIS, apoiado em *low-code*.

A ideia desta segunda versão do Sigabem, a ser desenvolvida na plataforma ArcGIS, foi embasada na versão original do projeto onde foram desenvolvidos dois produtos que compõem a plataforma Sigabem:

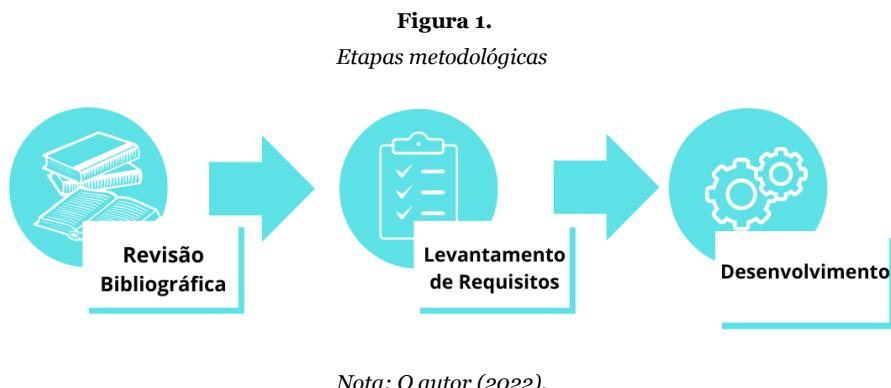
- **Sigabem Web** – Aplicação operada na web, incluindo um Sistema de Informações Geográficas, com funções para serem utilizadas pelos gestores do CTM. Uma delas é a consulta e visualização de dados dos usuários do VEM Livre Acesso, cedidos pelo Sindicato das Empresas de Transportes de Passageiros no Estado de Pernambuco (Urbana-PE), de maneira georreferenciada pelo endereço; visualização das paradas de ônibus cadastradas no sistema de monitoramento dos ônibus em tempo real (SIMOP- Sistema Inteligente de Monitoramento da Operação); envio de mensagens/ notificações para os usuários do Sigabem App; consulta e *download* das reclamações, sugestões e elogios das PCD enviados pelos usuários cadastrados através do Sigabem App (Andrade et al., 2021).
- **Sigabem App** – Aplicativo para smartphone desenvolvido para ser utilizado pelas PCD, com as seguintes funções: consultas às paradas de ônibus; consultas aos horários dos ônibus em determinada parada; recebimento de notificações do CTM; opção de adicionar uma linha de ônibus como favorita; registro de reclamação, elogio ou sugestão ao CTM. Integrando as aplicações foi criado um banco de dados para armazenar uma série de camadas geográficas como a divisão de bairros do Recife e a divisão de municípios que compõem a RMR e uma API própria (Guimarães et al., 2021).

Objetivos

O objetivo deste artigo é relatar as etapas seguidas para migração das aplicações desenvolvidas em software livre para a plataforma ArcGIS, utilizando as ferramentas ArcGIS Web AppBuilder, em sua versão para desenvolvedores, para implementação das funções do Sigabem Web (módulo gestor) e o ArcGIS Experience Builder, até então em sua versão *low-code*, para implementação das funções do Sigabem App (módulo usuário).

Procedimentos metodológicos

Considerando o ArcGIS Enterprise como plataforma base para o desenvolvimento das aplicações do Sigabem e utilizando as ferramentas citadas anteriormente, foi adotado o esquema apresentado na Figura 1, onde será descrito cada etapa na sequência:



Revisão bibliográfica

Essa etapa foi realizada visando compreender as ferramentas oferecidas pelo ArcGIS Enterprise e as suas possibilidades de uso. Foram realizados estudos com a criação de aplicações testes, leitura de documentações disponibilizadas pela própria empresa que comercializa a plataforma, seleção de ferramentas disponíveis, resolução de dúvidas através do fórum da comunidade do ArcGIS e execução de vários tutoriais sobre desenvolvimento de aplicações web e para dispositivos móveis.

Levantamento de requisitos

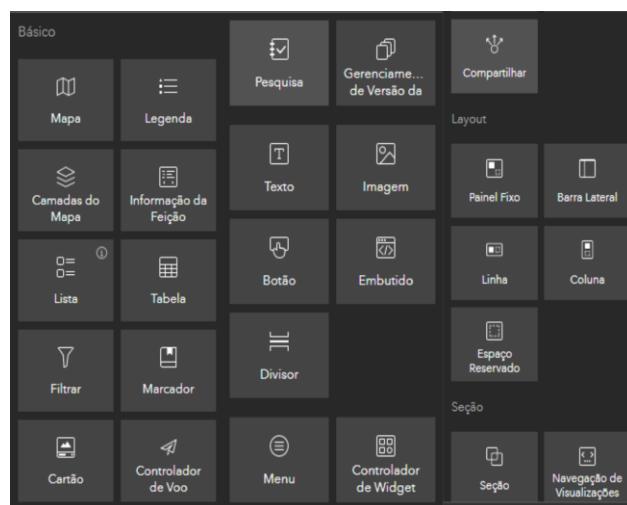
Para esclarecer os requisitos da plataforma Sigabem foi analisada as versões desenvolvidas em software livre. Tanto para a versão web quanto para dispositivos móveis foi elaborado um documento de requisitos descrevendo cada uma das funcionalidades dos sistemas. Por esse ser um trabalho em progresso no momento da produção deste artigo, serão abordados apenas alguns deles.

Desenvolvimento

No AEB e no WAB tem-se uma série de *widgets*, conforme mostram as Figuras 2 e 3, que oferecem funções fundamentais para criar aplicativos, personalizando as configurações de acordo com o objetivo pretendido (Campêlo et al., 2020). Trata-se de recursos que oferecem mais funcionalidades e agregam resultados a partir de dados dinâmicos ou estáticos pré-carregados em uma aplicação, seja em 2D ou 3D, e que podem ser inseridos ou personalizados, de acordo com a necessidade do usuário. Nesse projeto os *widgets* foram criados/customizados para atender aos requisitos do Sigabem, executando funções dentro do Web GIS e da aplicação para dispositivos móveis.

Figura 2.

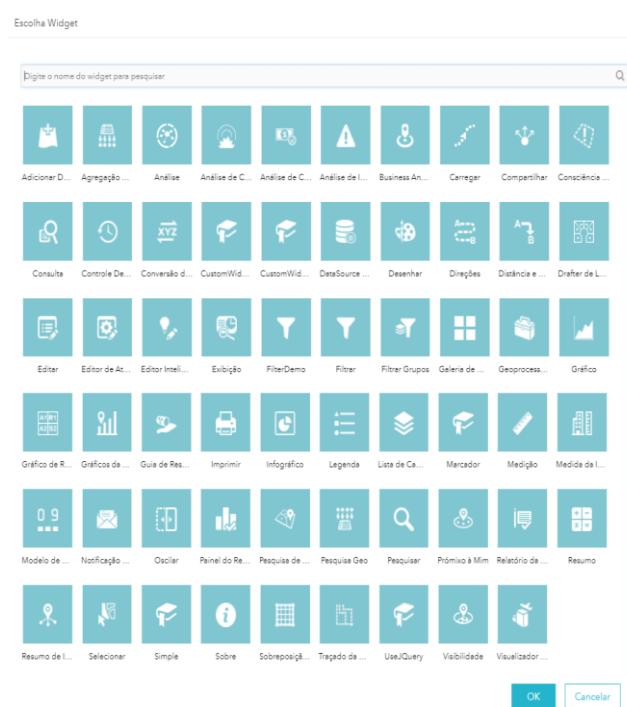
Widgets da ferramenta ArcGIS Experience Builder (AEB)



Nota: O autor (2022).

Figura 3.

Widgets da ferramenta ArcGIS WebApp Builder (WAB) versão para desenvolvedores



Nota: O autor (2022).

Para cada funcionalidade a ser visualizada de uma maneira mais próxima do que se tinha na aplicação em software livre, foi desenvolvido um protótipo na ferramenta Figma - um editor gráfico de vetor e, prototipagem de projetos de design. Foi possível compreender como

os *widgets* devem funcionar para trazer cada função das aplicações (Web e App) e assim, ser mais viável o processo de desenvolvimento.

Na prática foram iniciadas aplicações nas ferramentas do ArcGIS citadas, sendo realizado o desenvolvimento inicial da interface e o cumprimento de alguns requisitos dos sistemas Sigabem Web e Sigabem App.

Resultados e Discussão

Prototipação das aplicações (Sigabem Web e Sigabem App) no Figma

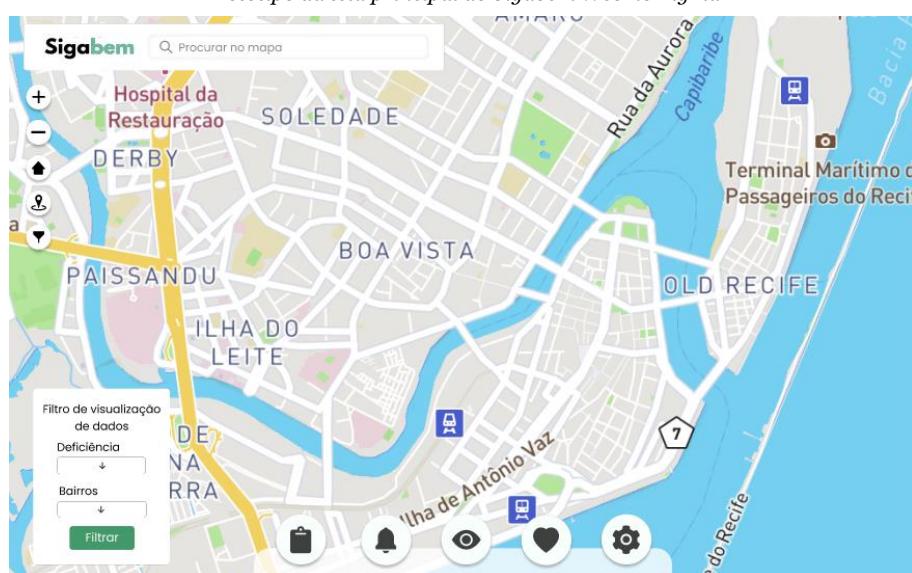
Inicialmente, antes do desenvolvimento das aplicações propriamente ditas com as ferramentas do ArcGIS Enterprise, buscou-se fazer prototipação usando a ferramenta Figma com o objetivo de visualizar o funcionamento de determinados *widgets*. Os recursos, definidos e descritos na etapa de levantamento de requisitos, foram os seguintes:

Mapa e filtro de dados

A tela principal da aplicação em sua versão Web apresenta um mapa da RMR obtido a partir do *Open Street Map* (OSM), que é um projeto de mapeamento colaborativo para criar um mapa livre e editável do mundo. É possível digitar uma localização em uma barra de busca para que essa seja identificada e visualizada no mapa. Também há um recurso de filtro onde será feito o controle de visualização de dados no mapa, onde se tem a opção de apresentar os polígonos dos bairros da RMR e pontos que representam o endereço fornecido pela PCD cadastrada no VEM Livre Acesso, classificados pelo seu tipo de deficiência e bairro que reside (Figura 4).

Figura 4.

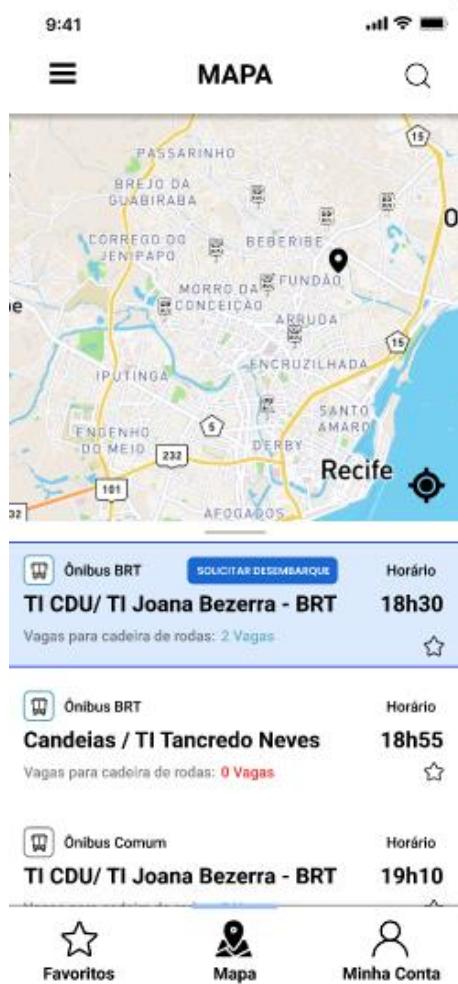
Protótipo da tela principal do Sigabem Web no Figma



Nota: O autor (2022).

A tela principal da aplicação para dispositivos móveis, semelhante a versão web, inicia exibindo um mapa da RMR obtido a partir do OSM. Há um recurso alimentado via API que, ao selecionar um ponto de ônibus, retorna o horário das linhas de ônibus previstas para passar naquele local. A partir dessa exibição, é possível favoritar determinada linha para melhor identificação nas próximas vezes que o usuário for consultar e acompanhar seu trajeto. Há também a funcionalidade de “solicitar embarque”, para que o motorista seja notificado que determinado usuário PCD planeja pegar determinado ônibus (Figura 5).

Figura 5.
Protótipo da tela principal do Sigabem App no Figma



Nota: O autor (2022).

Feedback dos usuários

O recurso exibe na versão web (Sigabem Web) todas as sugestões, elogios e reclamações feitas ao Sigabem pelos usuários cadastrados na versão para dispositivos móveis (Sigabem App). Também é possível fazer o download do feedback na aplicação web, recurso de muita utilidade para o gestor pois, com isso, é possível compartilhar fora da plataforma, se necessário (Figura 6).

Figura 6.

Protótipo da tela de análise de feedback do Sigabem Web no Figma

Data	Descrição	Irregularidade	Empresa	Linha	Ônibus	Parada
06/04/2022	Teste reclamação após elogio	Queima de parada	BOA	123	123	123
06/04/2022	Teste vania sugestao	Queima de parada	BOA	123	123	123
06/04/2022	Teste 06/04/22	Queima de parada	BOA	342	342	456

Baixar reclamações

Nota: O autor (2022).

Já na versão para dispositivos móveis, é exibido um simples formulário solicitando dados básicos da parada de ônibus e do veículo, como empresa e linha, para enviar elogios, sugestões ou reclamações (Figura 7). Esta funcionalidade é de grande importância, tendo em vista que por ela a comunicação entre usuário e gestor se concretiza. Esse *feedback* será recebido pelo CTM dentro da sua rotina de trabalho.

Figura 7.

Protótipo das telas do formulário para feedback do Sigabem App no Figma

ELOGIOS E SUGESTÕES

Número da parada

Número da linha

Número do ônibus

Empresa

Data

Descrição

Enviar

RECLAMAÇÕES

Número da parada

Número da linha

Número do ônibus

Empresa

Irregularidades

Data

Descrição

Favoritos
Mapa
Minha Conta
Favoritos
Mapa
Minha Conta

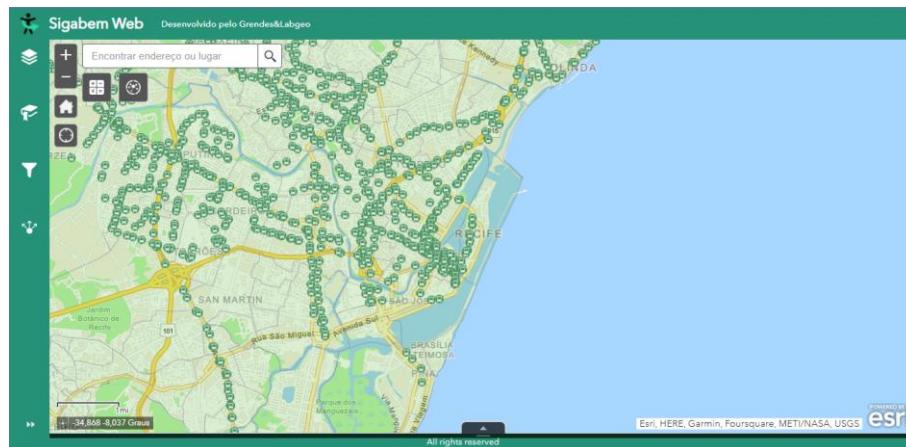
Nota: O autor (2022).

Sigabem Web na ferramenta ArcGIS Web AppBuilder

A aplicação Sigabem Web foi desenvolvida utilizando a ferramenta ArcGIS WebApp Builder configurando toda a sua interface, conforme a versão correspondente em software livre (Figura 8).

Figura 8.

Tela principal do Sigabem Web no ArcGIS Web AppBuilder

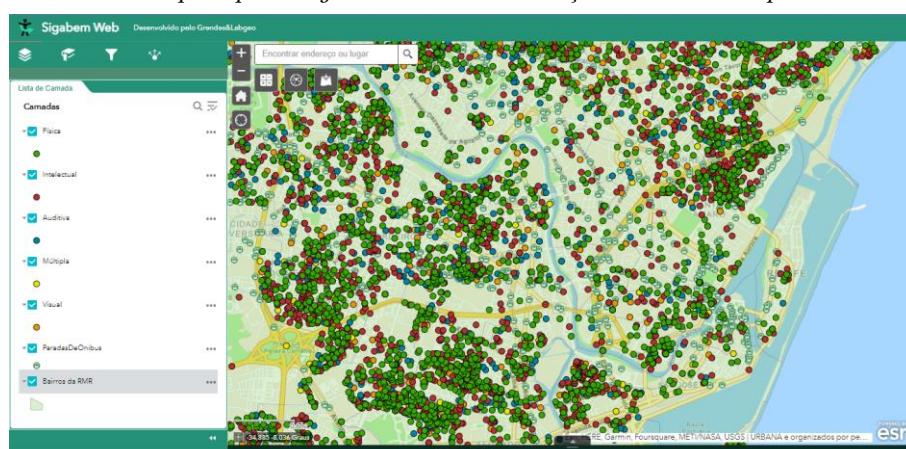


Nota: O autor (2023).

Foi construído o recurso de filtro de dados aproveitando as camadas de informações que apresentam a localização/endereço das pessoas com deficiência. Ressalta-se que, anteriormente, estas camadas foram tratadas para exclusão de determinados dados e só então foram compartilhadas no ArcGIS Enterprise na forma de web layers. Cada classificação do tipo de deficiência, definido conforme a Lei nº 14.916/2013, foi representada por um marcador (círculo) com cores diferentes (Figura 9).

Figura 9.

Tela principal do Sigabem Web com visualização dos dados no mapa



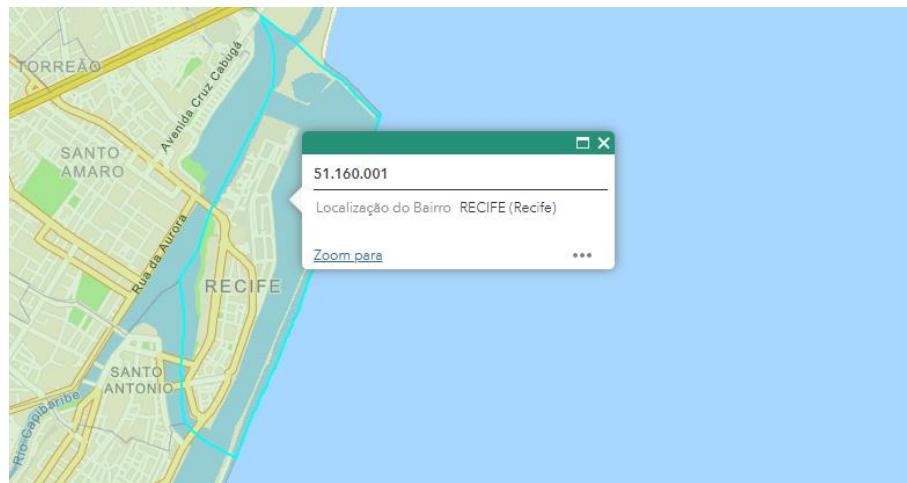
Nota: O autor (2023).

Na aplicação foi adicionada a camada de polígonos dos bairros da RMR onde foi possível criar filtros que selecionam cada bairro dessa região. Unindo esta camada com os

dados dos usuários, temos a compreensão de onde cada pessoa reside e qual seu tipo de deficiência (Figura 10).

Figura 10.

Tela principal do Sigabem Web com visualização dos bairros no mapa

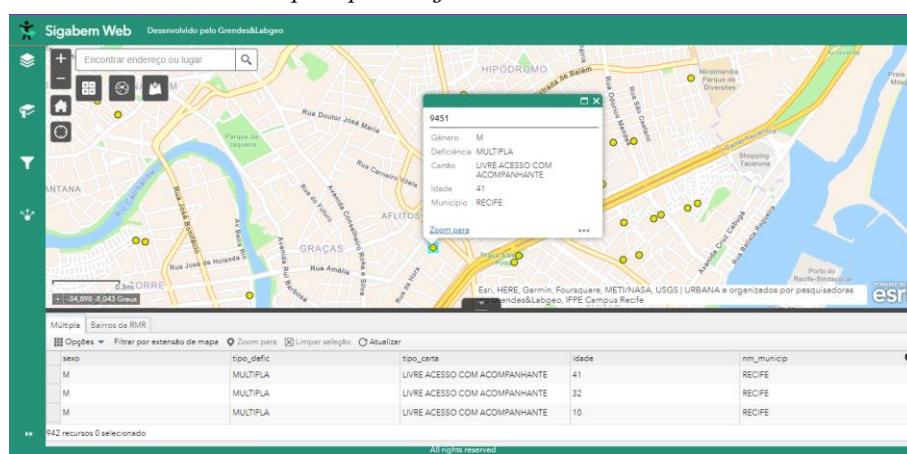


Nota: O autor (2023).

Funcionando de forma complementar, há um recurso de descrição dos atributos das camadas apresentadas na tela da aplicação. Ao clicar sobre o objeto (ponto ou polígono de uma camada de informação) abre-se uma janela onde são apresentados mais detalhes sobre essas camadas, sejam polígonos dos bairros da RMR ou até mesmo dados das pessoas com deficiência, como sexo, idade, município em que reside e informações sobre seu cartão VEM Livre Acesso. Ao selecionar uma linha na tabela de atributos da camada sua localização é identificada e executado um zoom automaticamente, para melhor visualização (Figura 11).

Figura 11.

Tela principal do Sigabem Web com tabela de atributos



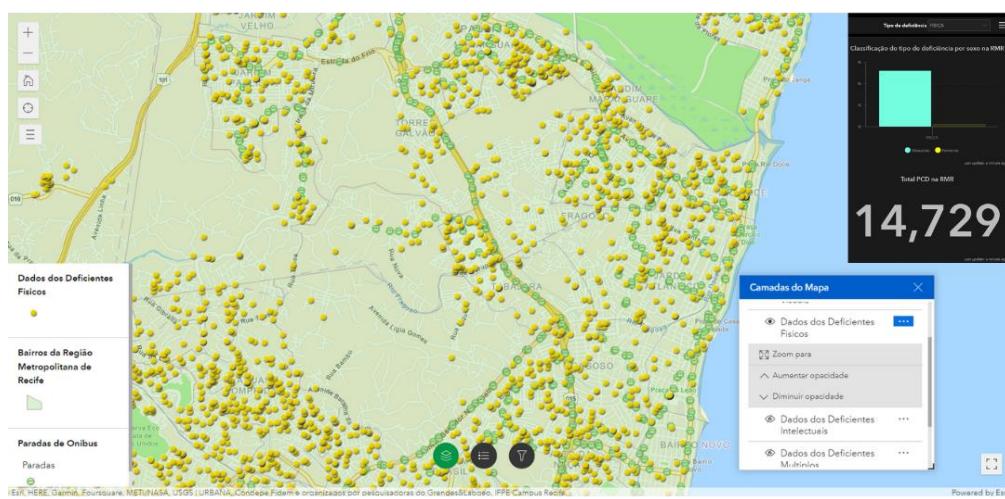
Nota: O autor (2023).

Por necessidade específica do projeto foram implementados mais dois *widgets*: Análise e Resumo.

O *widget* de Resumo está configurado para identificar as PCD pelo seu subtipo de deficiência, podendo classificar: idade, utilização de artefato de suporte (muletas, por exemplo), ausência de algum membro corporal, entre outros (Figura 12).

Figura 12.

Tela do Sigabem Web com *widget* de Resumo ativo

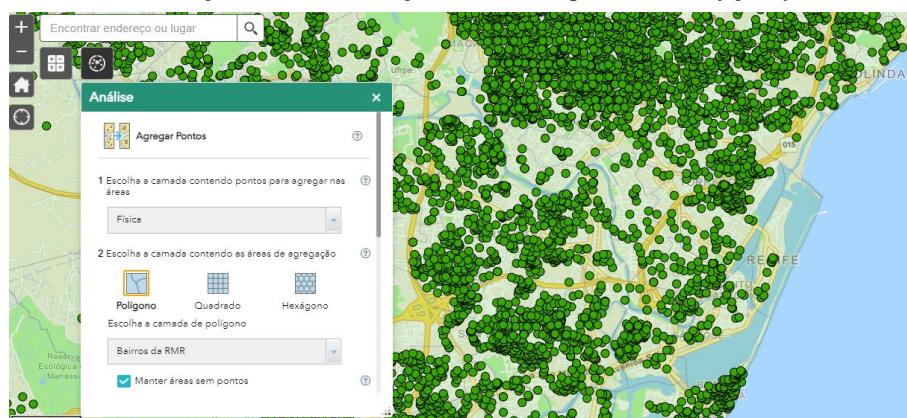


Nota: O autor (2023).

O outro *widget* customizado tem o propósito de analisar a distribuição das pessoas com deficiência na Região Metropolitana do Recife, classificadas por seu tipo de deficiência (visual, física, intelectual, auditiva e múltipla), trazendo como resultado, as maiores e menores concentrações de cada grupo. Neste *widget*, as configurações são mutáveis dependendo do objetivo da aplicação para determinada situação. A Figura 13 apresenta a configuração do *widget* de Análise.

Figura 13.

Tela do Sigabem Web com *widget* de Análise no processo de configuração



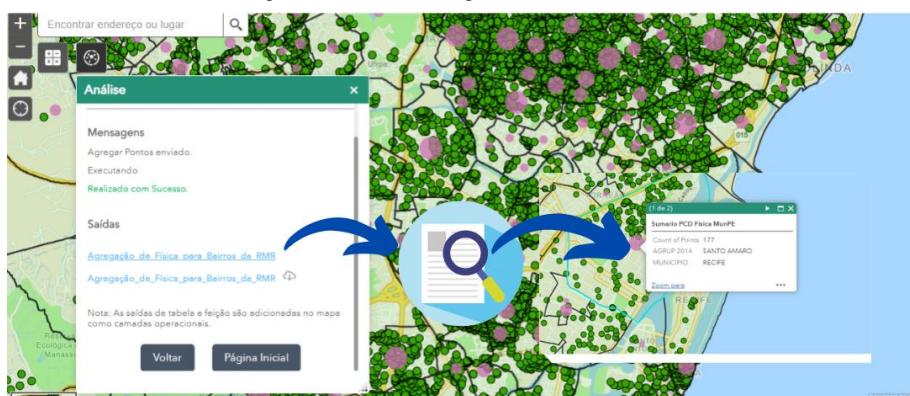
Nota: O autor (2023).

Esta análise foi configurada para realizar uma agregação dos pontos que representam os deficientes físicos associados ao mapa de polígonos da RMR. Ao realizar a análise será

gerado uma camada com áreas de densidade que representam as áreas com maior presença desse grupo de pessoas, conforme Figura 14.

Figura 14.

Tela do Sigabem Web com widget de Análise com resultados



Nota: O autor (2023).

Sigabem App na ferramenta ArcGIS Experience Builder

Com seus recursos principais dependendo dos dados disponibilizados pela API do CTM, a tela principal da aplicação, por enquanto, consiste nos pontos de ônibus distribuídos pelo mapa que exibe a RMR, conforme mostra a Figura 15, com as opções de Localizar e Página Inicial.

Figura 15.

Tela principal do Sigabem App no AEB



Nota: O autor (2023).

No cabeçalho, no canto superior esquerdo, tem-se o *widget* de Menu. Ele permite a navegação entre outras telas do sistema. A partir dele, pode-se ir na tela de formulário de *feedback* (Figura 16), onde conforme o protótipo, ao invés de dois formulários separados, por conta do campo a mais na demanda de Reclamação, tem-se um só formulário inteligente desenvolvido por outra ferramenta oferecida pelo ArcGIS, o Survey123.

Figura 16.
Tela do formulário de feedback do Sigabem App no AEB

The screenshot shows a mobile application interface for the Sigabem App. At the top, there is a header with the 'Sigabem' logo and a navigation menu icon. Below the header, the main form area has the following fields:

- Selecionar a demanda:** A dropdown menu with the placeholder "-Selecione-". Below it, three options are listed: "Sugestão", "Elogio", and "Reclamação".
- Número da linha:** An input field containing the number "123".
- Número do ônibus:** An input field containing the number "123".
- Nome da empresa:** A dropdown menu with the placeholder "-Selecione-".

Nota: O autor (2023).

Quando o usuário definir que o *feedback* será uma reclamação ele, automaticamente, exibe uma pergunta a mais para definir qual seria a irregularidade. O formulário desenvolvido com o Survey123 se adapta ao que é respondido pelo usuário e armazena seus resultados de forma inteligente, proporcionando uma análise detalhada, que será inserida futuramente na funcionalidade de *feedback* na versão web (Sigabem Web), conforme prototipação.

Migração do Sigabem Web para a ferramenta ArcGIS Experience Builder

Seguindo a ideia de desenvolver a plataforma Sigabem no mesmo ambiente, foi explorado também o potencial das duas versões do projeto serem desenvolvidas na mesma ferramenta, no caso, o ArcGIS Experience Builider. Aproveitando seu suporte de desenvolvimento para ambas as plataformas (web e *mobile*), o Sigabem App foi mantido, sendo migrado o Sigabem Web para o AEB até então, na sua versão *low-code*.

Conforme figura 17, a aplicação irá iniciar já com uma tela de login dos gestores seguido da logomarca do projeto, deixando a tela principal com uma visualização mais limpa e centrada no mapa e suas demais funcionalidades (Figura 18).

Figura 17.
Tela inicial do Sigabem Web no ArcGIS Experience Builder



Nota: O autor (2023).

Figura 18.
Tela principal do Sigabem Web no ArcGIS Experience Builder



Nota: O autor (2023).

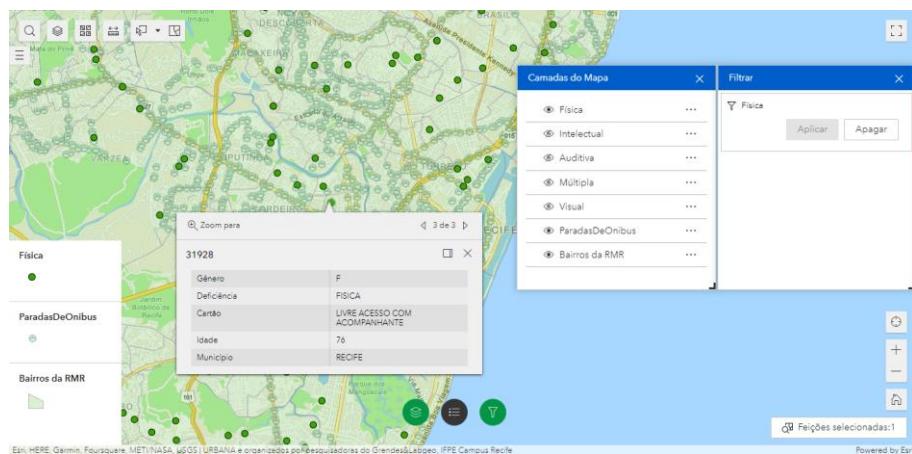
A função de filtrar os dados exibidos no mapa está parcialmente implementada. Com o *widget* próprio e nativo do AEB chamado “filtrar”, é possível selecionar uma camada de dados e aplicar filtros a partir de uma expressão SQL pré-configurada. Na figura 19 é demonstrado como essa função se aplicou a camada de dados dos usuários com deficiência física (círculos verdes) onde, ao ser ativado, é exibido para visualização apenas as pessoas que tiverem mais de 70 anos, permitindo uma análise mais específica aos gestores da plataforma.

Com essa versão tendo um início recente, espera-se implementar mais filtros com expressões SQL personalizados às camadas de dados referentes aos usuários e as demais

funcionalidades próprias do Sigabem. Diante das necessidades específicas do projeto, espera-se ainda explorar o ArcGIS Experience Builder em sua versão para desenvolvedores para ampliar o potencial de produtividade e desenvolvimento do Sigabem Web, além de dar continuidade ao desenvolvimento do Sigabem App.

Figura 19.

Tela principal do Sigabem Web no ArcGIS Experience Builder com filtro de dados



Nota: O autor (2023).

Conclusão

Através da utilização das ferramentas ArcGIS Web AppBuilder e ArcGIS Experience Builder foi possível explorar funcionalidades de acordo com as necessidades do projeto. As facilidades oferecidas pelos recursos do ArcGIS em ambas as ferramentas, desenvolvidas para criação e manutenção de aplicações apoiadas em *low-code*, são notoriamente estruturadas para simplificação e rapidez do desenvolvimento da aplicação. É possível citar também, como ponto crucial do desenvolvimento dessas aplicações, a possibilidade de realizar testes em qualquer uma das etapas de criação e analisar em tempo real se os ajustes condizem com a proposta de criação das mesmas.

Conclui-se, portanto, que as ferramentas são apropriadas e cumprem o seu objetivo como fonte de soluções *low-code* onde não é essencial o uso de linguagem de programação.

REFERÊNCIAS

- Alesheikh, A.A., Helali, H., Behroz, H.A. *Web GIS: Technologies and Its Applications*. Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications, Vol. 15, Ottawa, 2002.
- Andrade, A. F. G., Silva, A. L. C., Ferreira, A. A., Barbosa, I. M. B. R., Carvalho, V. S., Silva, T. C. G., Guimarães, J. C. O. Plataforma Sigabem: Tecnologia e Inteligência Geográfica Para Auxiliar no Transporte Público de Pessoas com Deficiência na Cidade do Recife. In: *Anais da Mostra Nacional de Robótica - MNR*. 2021.
- Bhatia, T. S., Singh, H., Litoria, P. K., Pateriya, B. (2019) Web GIS Development using Portal for ArcGIS, ArcGIS Server and Web AppBuilder for ArcGIS. *International Journal of Computer Science and Technology*, Vol. 10, No. 1, pp. 43-47.

BRASIL. Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. Presidência da República do Brasil, 2015. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm. Acesso em: 21 jun. 2022.

Campôlo, A. C., Barbosa, I. M. B. R., Carvalho, V. S., Ferreira, A. A., Carvalho, F., Recena, L. *SIG Web Sigabem: ferramenta para auxiliar na tomada de decisão*. Revista Tecnologia & Cultura - Rio de Janeiro - N. 36, Ano 23 - ago./dez. 2020 - p. 109-121.

ESRI ENTERPRISE. *About Web GIS*. n.d. Disponível em: <https://enterprise.arcgis.com/en/server/10.8/create-web-apps/windows/about-web-gis.htm>. Acesso em: 15 out. 2020.

Fu, P., Sun, J. *Web GIS: Principles and Applications*. 1. ed. ESRI Press. 2010. 312 p.

Guimarães, J. C. De O., De Carvalho, V. S., Da Silva, T. C. G., Ferreira, A. A., Barbosa, I. M. B. R., Bandeira, M. S., & Lima, A. S. C. (2021). 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. *Brazilian Journal of Development*, 7(2), 17187–17198. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-376>. Acesso em: 15 out. 2020.

Rowland, A., Folmer, E., Beek, W. Towards Self-Service GIS—Combining the Best of the Semantic Web and Web GIS. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2020 , 9 , 753. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijgi9120753>. Acesso em: 15 out. 2020.

Silveira, M. D. P. Efeitos da globalização e da sociedade em rede via Internet na formação de identidades contemporâneas. *Psicol. cienc. prof.* 24 dez. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-98932004000400006>. Acesso em: 15 out. 2020.