

SIG WEB SIGABEM: FERRAMENTA PARA AUXILIAR NA TOMADA DE DECISÃO

Anielise da Conceição Campêlo

Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa

Vânia Soares de Carvalho

Aida Araújo Ferreira

Frederico Carvalho

Lúcia Recena

RESUMO: Cerca de 1 bilhão de pessoas enfrentam desafios de acessibilidade para participação social por possuírem deficiência, seja ela mental, física, intelectual, visual, auditiva ou múltipla. Os sistemas de transporte público urbano tradicionais, em geral, não levam em conta essa realidade, necessitando, portanto, de um modelo capaz de reconhecer as diferenças e buscar a igualdade por meio da justiça social na gestão do tráfego urbano. O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados obtidos com o desenvolvimento do SIG Web, visando permitir e facilitar a consulta e análises de dados espaciais das pessoas com deficiência pelos gestores do transporte público da Região Metropolitana do Recife. Assim, é possível fazer projeções de aumento de demanda e elaborar as resoluções para elas, seja através da modificação do itinerário, do número de linhas, do deslocamento e estado de paradas de ônibus, bem como propor a formulação de políticas públicas voltadas às pessoas com deficiência.

Palavras-chave: Geotecnologias. Acessibilidade. Transporte público. Pessoa com deficiência.

ABSTRACT: Around 1 billion people face accessibility challenges for social participation because they have disabilities, be it mental, physical, intellectual, visual, hearing, or multiple. Traditional urban public transport systems, in general, do not take this reality into account, therefore needing a model capable of recognizing differences and seeking equality through social justice in the management of urban traffic. The objective of this work is to present the results obtained with the development of the GIS Web, aiming to allow and facilitate the query and analysis of spatial data of people with disabilities by public transport managers in the Metropolitan Region of Recife. Thus, it is possible to make projections of increased demand and prepare resolutions for them, either by modifying the itinerary, the number of lines, the relocation and condition of bus stops, as well as proposing the formulation of public policies aimed for people with disabilities.

Keywords: Geotechnology. Accessibility. Public transport. People with disabilities.

INTRODUÇÃO

No mundo existem cerca de 1 bilhão de pessoas com algum tipo de deficiência, e 80% delas residem em países em desenvolvimento, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2012). A Pesquisa Nacional de Saúde (IBGE, 2013) estimou que existem 200,6 milhões de brasileiros deficientes que residem em domicílios particulares permanentes. Ou seja, não estão incluídos nesse número pessoas que vivem em asilos, orfanatos e presídios, entre outros. Também não foram consideradas as áreas com características especiais ou com pouca população, como as aldeias indígenas. A falta de informações a respeito desse grande grupo de pessoas dificulta o planejamento e a implementação de políticas públicas destinadas a melhorar sua qualidade de vida (BERNARDES; ARAÚJO, 2012).

As pessoas com deficiência (PCD) são mais vulneráveis a sofrerem algum tipo de violência, abuso, discriminação e se sentirem desaparelhadas (ADIRON, 2008). Junto a isso, enfrentam desafios de acesso e desempenho nas escolas, serviços de saúde e transporte público. Segundo a Lei Brasileira de Inclusão (LBI – 13.146/2015) (BRASIL, 2015), são consideradas PCD aquelas que possuem algum impedimento de longo prazo para participação plena na sociedade, em igualdade de condições, podendo a deficiência ser de natureza física, mental, intelectual ou sensorial. A lei garante, entre outros, o direito ao transporte e à mobilidade, considerando, para fins de acessibilidade ao transporte público coletivo (em qualquer modalidade), os veículos, terminais, estações, pontos de parada, sistema viário e prestação do serviço. Esses direitos são também garantidos através da Política Nacional de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2012) e pela Lei de Prioridade de Atendimento (Lei 10.048/00) (BRASIL, 2000).

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada do Brasil (IPEA), 65% da população brasileira utiliza transporte público em capitais (BRASIL, 2011). Por ser um facilitador de acesso a alguns serviços básicos para a sociedade (como saúde, trabalho e educação, por exemplo), o transporte coletivo tem um lugar significativo na vida das pessoas, muito embora haja ainda uma grande dificuldade e ineficiência para o seu funcionamento (PESCATORI; BOWNS, 2008). Os sistemas de transporte público urbano tradicional em todo o mundo são geralmente projetados para uma população saudável e raramente levam em conta as necessidades das pessoas com deficiência (ZHOU *et al.*, 2012). Assim, muitas vezes, representam mais uma barreira para as pessoas com deficiência.

Uma das soluções possíveis para o aprimoramento da prestação de serviço do transporte público se dá através das tecnologias das plataformas digitais, que permitem a conexão entre o produtor e o consumidor do produto ou serviço, para que eles se conectem a esse ambiente e interajam entre si. Direcionar esforços para o desenvolvimento dessas plataformas traz ganhos no tocante ao modo de se relacionar com o consumidor, tanto em organizações públicas, quanto privadas ou de economia mista, pois as plataformas digitais são consideradas como ativos muito valiosos para cada organização e para a sociedade em geral.

Por outro lado, o planejamento de transporte e a avaliação das necessidades de infraestrutura da população e das empresas operadoras não é tarefa trivial. A complexidade dessa tarefa exige sistemas de informação no processo decisório no planejamento de transportes (MORLOK, 1978).

A gestão dos sistemas de transporte necessita de um modelo capaz de caracterizar de forma simplificada, mas eficaz, a realidade existente. A implementação desse modelo requer uma plataforma computacional para operacionalização. Dado que os sistemas de transportes são distribuídos sobre o espaço e os seus objetos se deslocam nesse espaço, então o caráter espacial desses sistemas faz dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) uma boa plataforma e ferramenta para ser aplicada na gestão do tráfego urbano (PINTO, 2011).

O desenvolvimento da tecnologia computacional vem permitindo que os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) se tornem ferramentas populares para análise e planejamento dos transportes (GOODCHILD, 1998; NIERGES, 2004). Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são sistemas computacionais usados para o entendimento dos fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico. A sua capacidade de reunir uma grande quantidade de dados convencionais de expressão espacial, estruturando-os e integrando-os adequadamente, torna-os ferramentas essenciais para a manipulação e análise das informações geográficas (BOLATTO *et al.*, 2000). O SIG permite armazenamento, exibição, troca eficiente e flexível de dados espaciais e análise espacial dos dados armazenados (LONGLEY *et al.*, 2013).

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) *campus* Recife, em parceria com o Grande Recife Consórcio de Transporte (CTM) e a Agência de Tecnologia da Informação de Pernambuco (ATI), desenvol-

veu o projeto de pesquisa denominado Plataforma de Inteligência Geográfica – Sigabem, cujo objetivo principal é melhorar a acessibilidade de pessoas com deficiência ao transporte público da Região Metropolitana do Recife. Um dos resultados desse projeto de pesquisa foi o desenvolvimento de um Sistema de Informações Geográficas em ambiente *web* (SIG Web) para ser utilizado pelos gestores de transporte, auxiliando-os na tomada de decisão e na formulação de políticas públicas de acessibilidade.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é apresentar os passos seguidos e os resultados obtidos com o desenvolvimento do SIG Web, um dos frutos do projeto Sigabem. Para isso foi utilizado o *software* ArcGIS, mais especificamente a ferramenta Web AppBuilder do ArcGIS Enterprise, que tem a capacidade de criar aplicações *web*, visando permitir e facilitar a consulta e análises espaciais para gestores do transporte público da Região Metropolitana do Recife (RMR). Para realização deste trabalho, foi necessário traçar alguns objetivos específicos, a saber:

- estruturar o banco de dados geográficos para incorporar ao SIG Web;
- criar o SIG Web propriamente dito;
- configurar as funções dos *widgets* no SIG Web, criando o aplicativo SIG Web Sigabem.

METODOLOGIA

Abrangência do estudo

O projeto Sigabem atende aos mais de 36.000 usuários (pessoas com deficiência) cadastrados pela Urbana-PE no Vale Eletrônico Metropolitano (VEM Livre Acesso), utilizado para acesso gratuito ao transporte público. A Urbana é o Sindicato das Empresas de Transportes de Passageiros no Estado de Pernambuco.

O SIG Web desenvolvido conta com a localização espacial desses usuários, que residem em todo o Brasil, porém concentram-se na Região Metropolitana do Recife e utilizam o transporte público.

Local de desenvolvimento do trabalho

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Geotecnologias e Meio Ambiente (LabGeo)

em parceria com o Laboratório de Engenharia e Desenvolvimento de *Softwares* (Grendes), no *campus* Recife do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE). O projeto também foi desenvolvido em parceria com a Grande Recife Consórcio de Transporte (CTM), responsável pelo controle da frota rodoviária pública da Região Metropolitana do Recife, e com a Agência de Tecnologia da Informação de Pernambuco (ATI).

Aquisição de dados primários

Os dados geográficos utilizados foram obtidos de portais institucionais que disponibilizam dados geográficos. Os dados de localização dos semáforos sonoros e pontos de *Wi-Fi*, foram obtidos do Portal de Dados Abertos da Prefeitura do Recife. Por último, os dados referentes às PCD (idade, sexo, endereço, tipo e subtipo de deficiência/necessidade especial e tipo de VEM) foram cedidos pela Urbana – PE. Os tipos de deficiências são aqui identificados como auditiva, visual, física, intelectual e múltipla.

Softwares de construção e análise

Para criação do banco de dados geográficos (BDG) Sigabem foi utilizado o ArcGIS Pro 2.4.0., que conta com diversas camadas de informações (*layers*) selecionadas dos portais institucionais, conforme citado. O BDG apresenta diversos *feature dataset* (conjunto de dados de feição) e seus respectivos *feature classes* (classes de feição) e adotou o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS2000) em coordenadas geográficas. Para a criação do SIG Web, foi utilizado o ArcGIS Enterprise, por meio da importação e sincronização com as informações do banco de dados geográficos, criado anteriormente. Sua implementação foi feita através da ferramenta Web AppBuilder, que funciona como um aplicativo para consultas e análises dos dados inseridos no banco de dados. A ferramenta está disponível na plataforma do ArcGIS Enterprise pela licença educacional do IFPE *campus* Recife.

Dentro do Web AppBuilder é possível inserir o mapa proveniente do SIG Web, definir o mapa-base, configurar e implementar os *widgets*. Estes, por sua vez, oferecem funções fundamentais para criar o aplicativo, personalizando as configurações de acordo com o objetivo. Eles aqui são divididos em *widgets* de **navegação**, utilizados na tela inicial da aplicação para facilitar a experiência visual (como a janela inicial, o cabeçalho, o controle deslizante de *zoom*, a barra de escala, as coordenadas geográficas, a barra de pesquisa e a tabela de

atributos, por exemplo); os de **consulta**, como tabela de atributos, lista de camadas, legenda e *link* de compartilhamento; e os de **análise**, que foram aplicados e testados a partir da documentação de descrição de suas funções, disponibilizadas pelo ArcGIS, para o objetivo proposto do SIG Web Sigabem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O banco de dados geográficos do Sigabem totalizou 12 camadas primárias, sendo elas: Brasil, municípios de Pernambuco, bairros da Região Metropolitana do Recife (RMR) e bairros do Reci-

fe, pontos de *Wi-Fi* gratuitos do Recife, localização dos semáforos sonoros do Recife, os dados georreferenciados dos PCD do estado de Pernambuco e as outras cinco camadas correspondentes à subdivisão da camada citada anteriormente nas cinco categorias de deficiência definidas (física, visual, múltipla, auditiva e intelectual).

O banco de dados geográficos foi importado no ArcGIS Enterprise para construção do SIG Web (Fig. 1) e, posteriormente, incorporado ao Web AppBuilder, gerando o que denominamos de SIG Web Sigabem (Fig. 2). Ao SIG Web Sigabem, também foram incorporados um total de 30 *widgets* de navegação, consultas e análises, que estão descritos abaixo.

Figura 1: SIG Web criado no ArcGIS Enterprise, com todas as camadas importadas do banco de dados geográficos

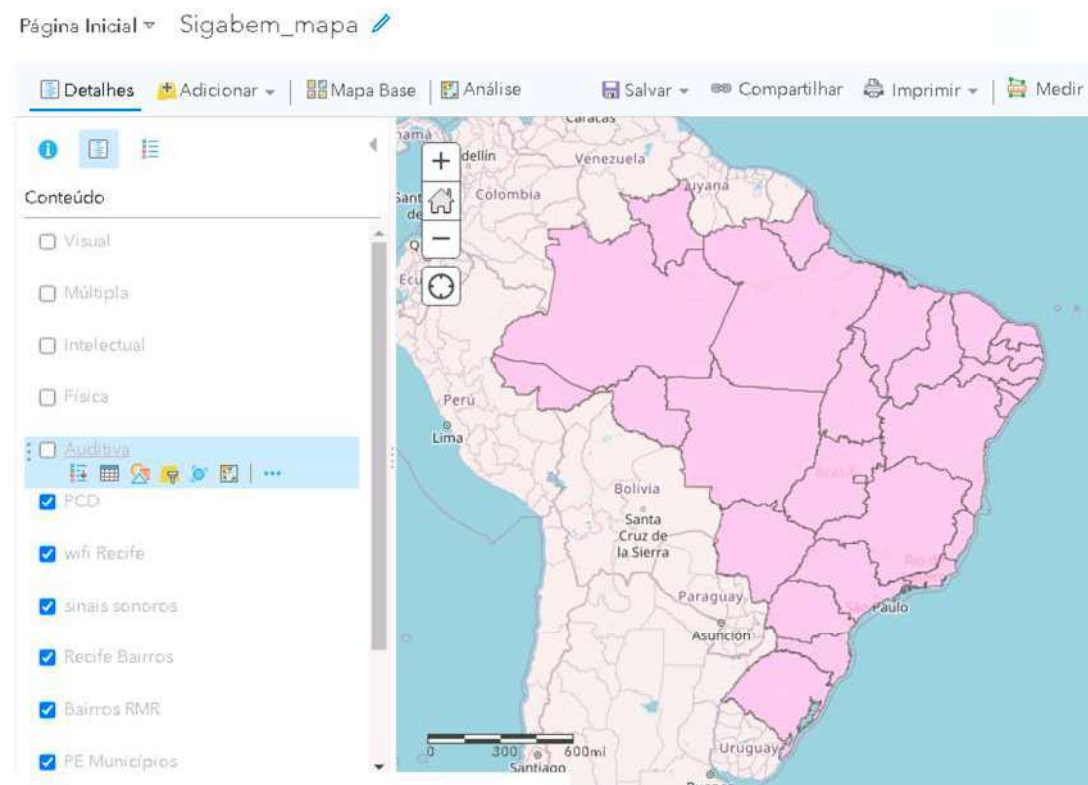
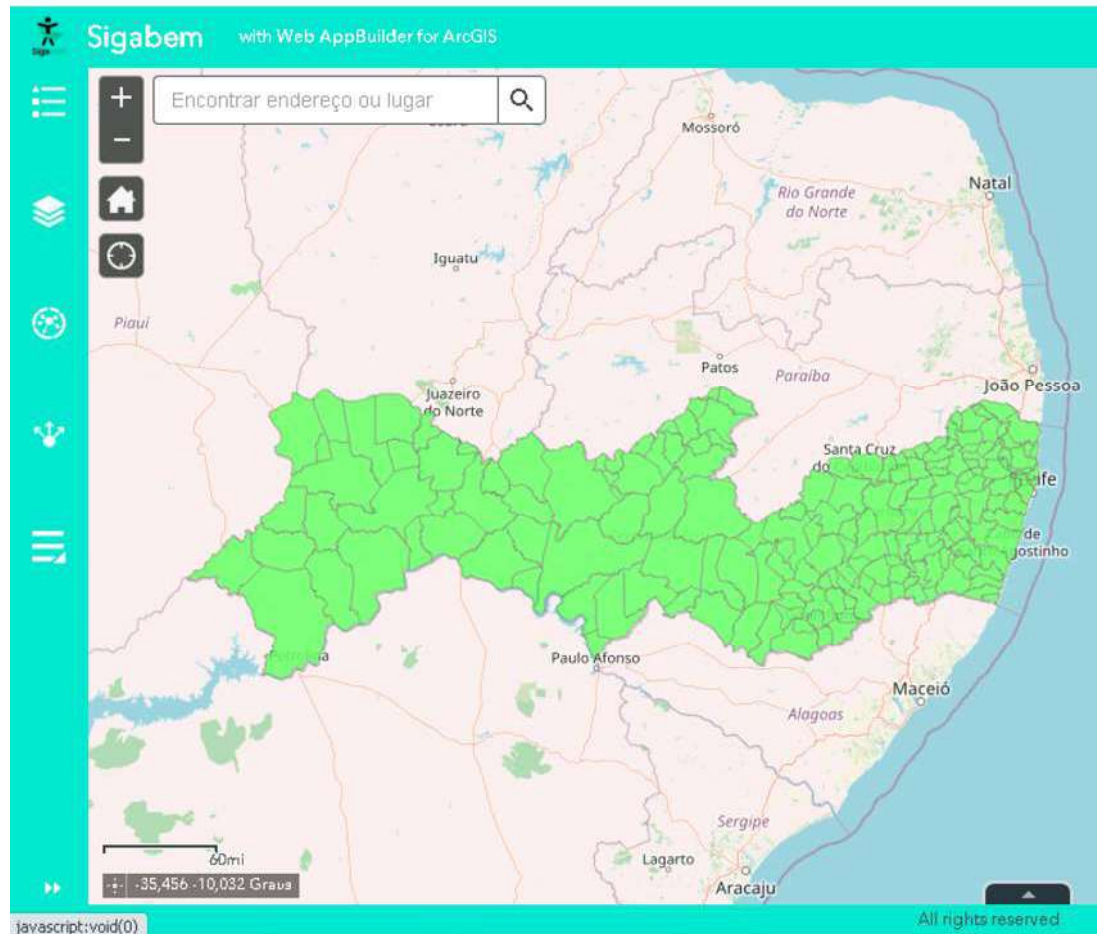


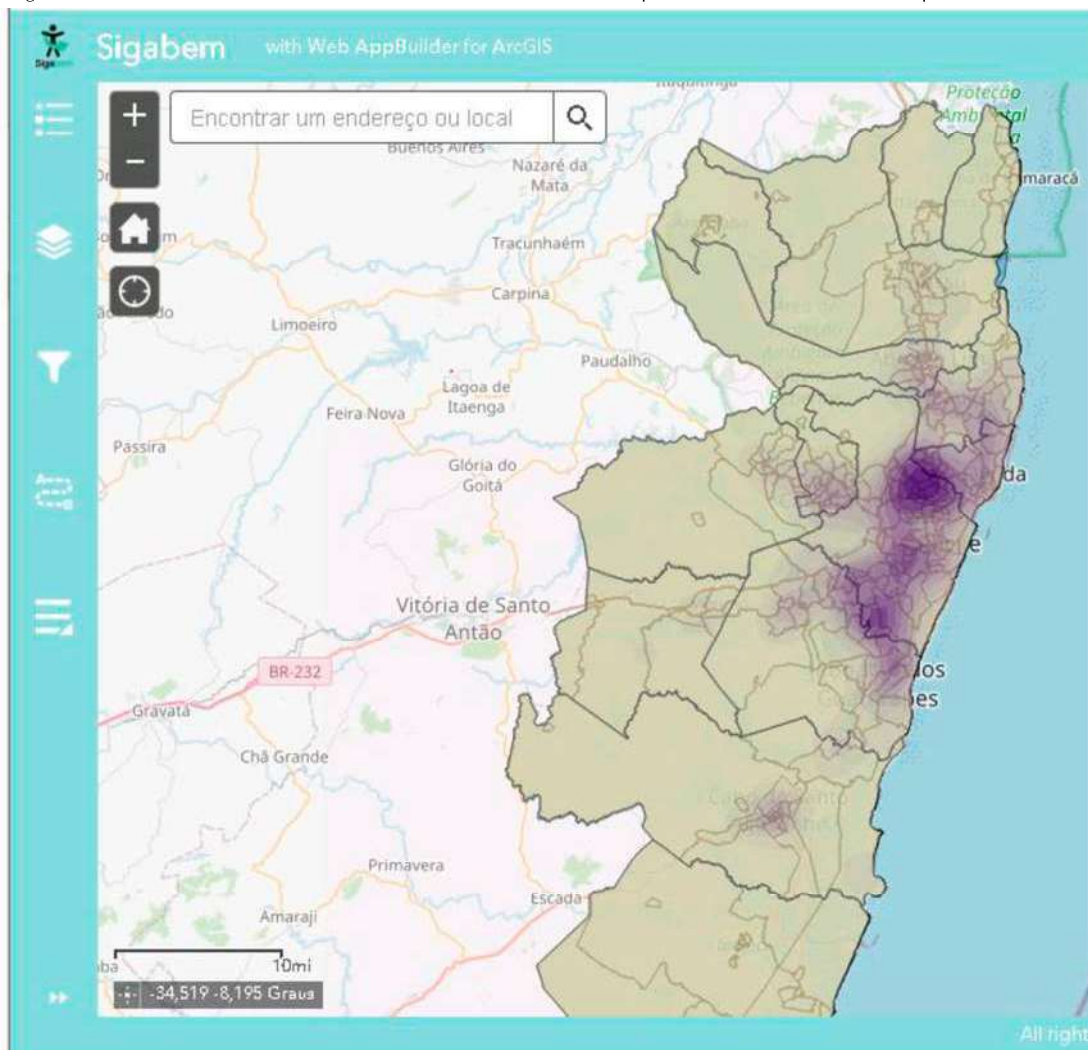
Figura 2: Visão geral do SIG Web Sigabem – os ícones apresentados na visão geral correspondem aos *widgets* de navegação e de consulta inseridos



Para criar um mapa de densidade (ou mapa de calor), a partir da distribuição/concentração de pontos de determinado grupo amostral, foi utilizado o *widget* “Análise > Calcular densidade”. Nesse caso, foi analisada a distribuição das PCD (geral) e de cada tipo (visual, física, intelectual, auditiva e múltipla) ao longo de toda a Região

Metropolitana do Recife (RMR). O resultado da análise mostra onde estão as maiores e menores concentrações de cada grupo e podem ser salvas como camadas resultantes dentro do próprio SIG Web Sigabem. No exemplo abaixo (Fig. 3), é apresentado o exemplo do padrão de distribuição de pessoas com deficiência do tipo visual.

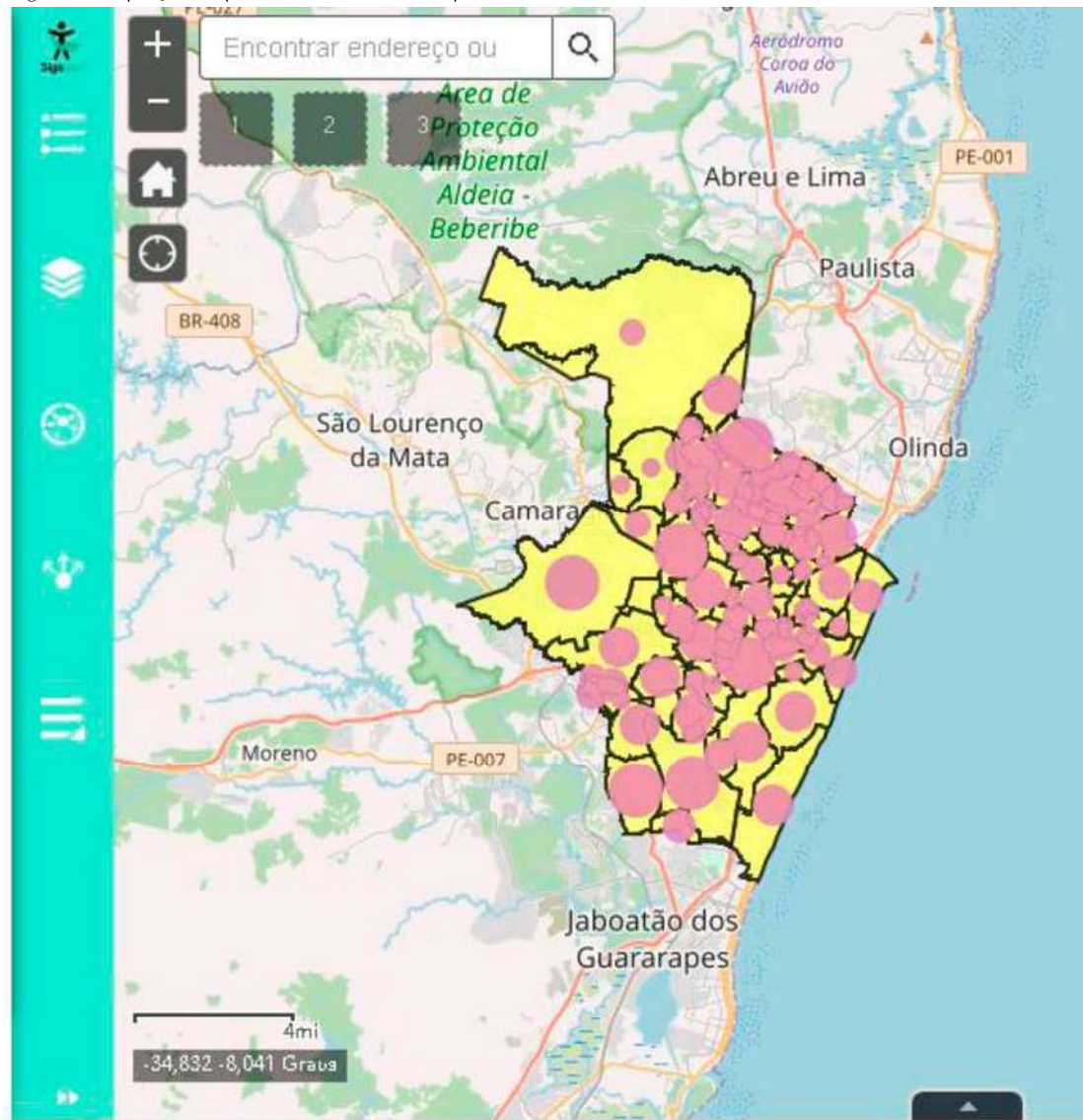
Figura 3: Camada resultante da análise de cálculo de densidade dos pontos referentes às PCD do tipo visual na RMR



Para obter um resultado de proporção de pessoas com deficiência por bairro da RMR, a ferramenta “Análise > Agregar pontos” foi utilizada. A ferramenta correlaciona a quantidade de pontos presentes no polígono e a sua área para gerar esse resultado. No exemplo (Fig. 4),

é possível ver a proporção de pessoas com deficiências para cada bairro do Recife. O resultado também fica salvo como camada resultante no SIG Web Sigabem. Essa análise pode ser realizada para outras camadas de pontos e de polígonos.

Figura 4: Proporção de pessoas com deficiência por bairro do Recife



Com o *widget* “Consciência da situação”, é possível especificar um local em um mapa (definido livremente pelo usuário como ponto, linha ou polígono, com ou sem *buffer*) e analisar informações das camadas de recursos na área especificada. Com um único comando é possível obter o endereço mais próximo ao ponto selecionado (Fig. 5) e o resumo numérico dos campos obtidos na contagem dentro da área es-

pecificada (Fig. 6). Nesse caso, o resultado do comando sinalizou as pessoas com deficiência, separadas por tipo, mais próximas do ponto especificado, dentro de um raio de 350 m. Os dados incluídos na tabela de atributo referente a cada ponto selecionado, o mapa da seleção e o resumo das informações podem ser exportados no formato .csv ou pode ser gerado um relatório no formato .pdf.

Figura 5: Configuração inicial para indicar o ponto selecionado dentro do comando “Consciência da situação” e o endereço mais próximo encontrado

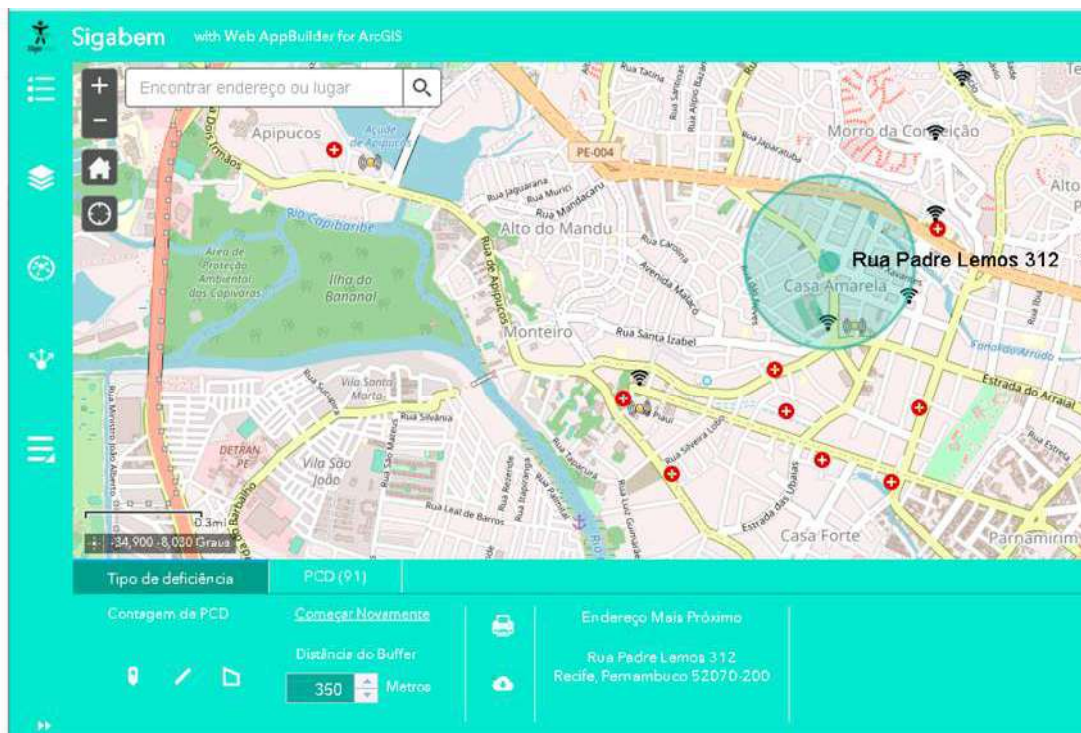
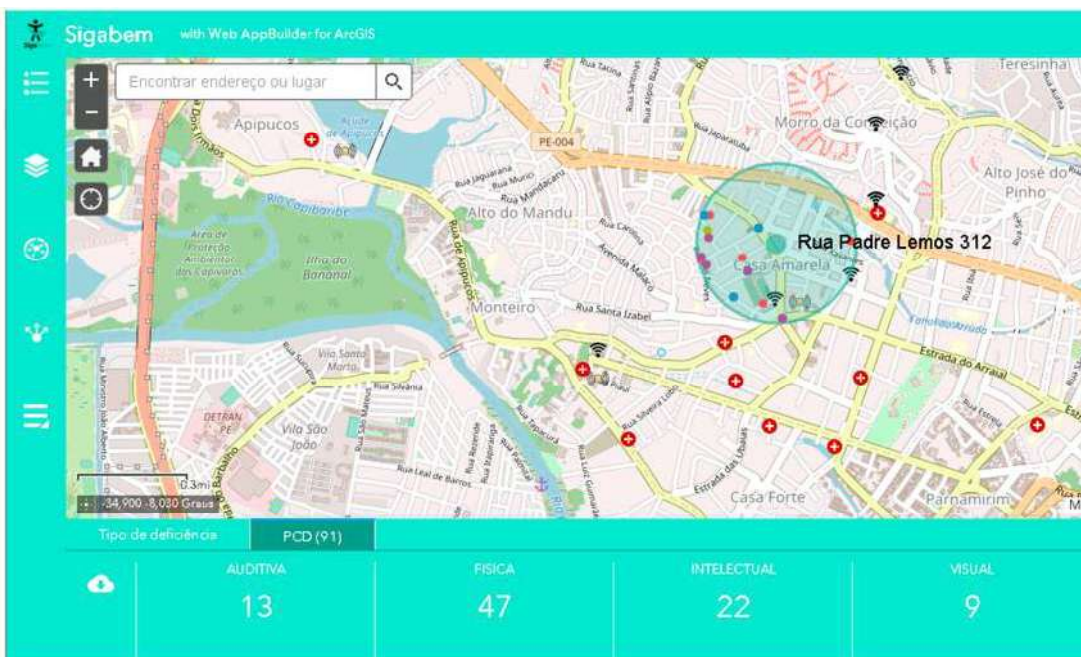


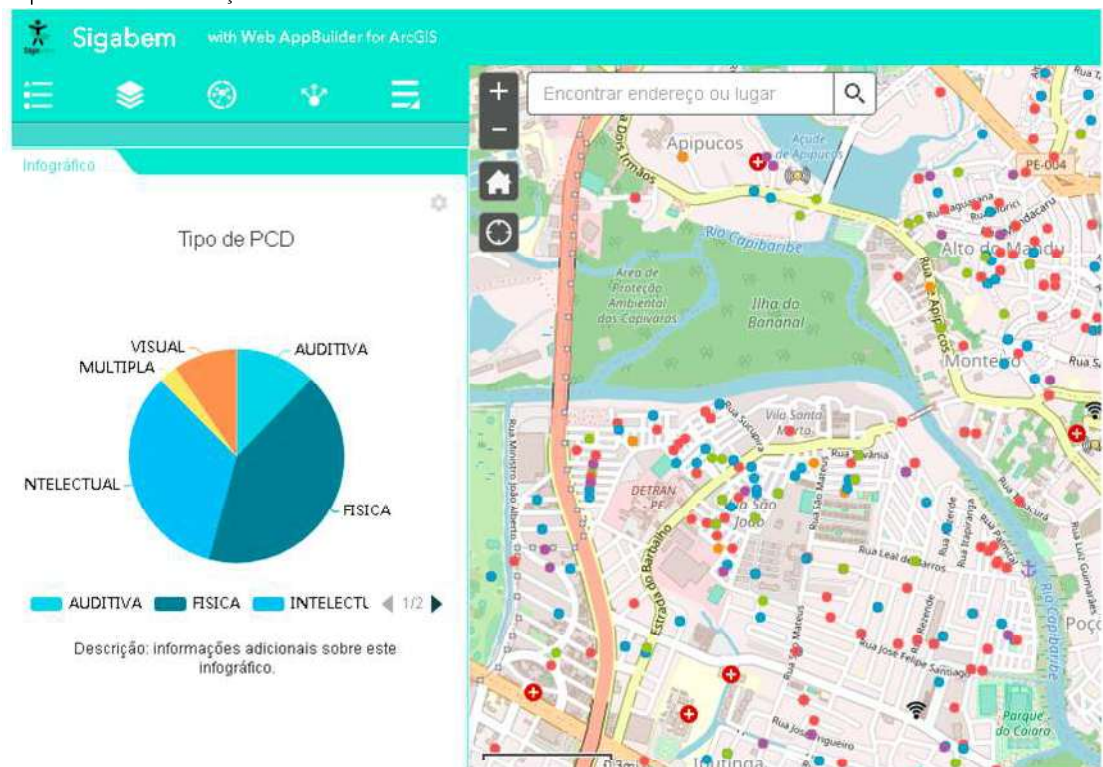
Figura 6: Resumo numérico dos campos obtidos na contagem, dentro da área especificada, dividido por tipos de deficiência, através do widget “Consciência da situação”



Para obter um gráfico de visualização dinâmica, a ferramenta “Infográfico” foi acionada, de modo a observar a quantidade (em porcentagem e em contagem numérica) das pessoas com deficiência, de acordo com a

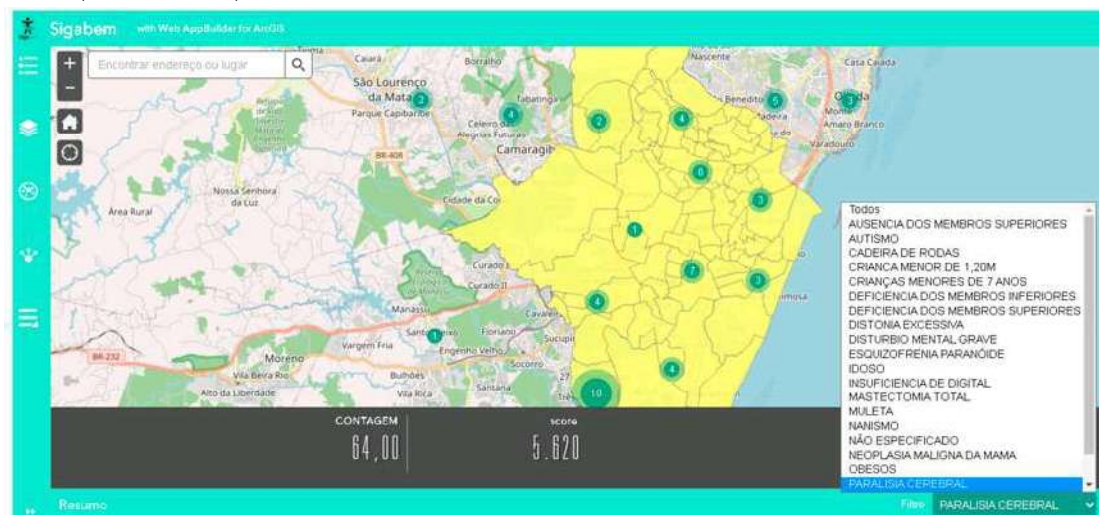
extensão do mapa (campo de visualização), ou seja, o gráfico responde às mudanças visuais do mapa. No SIG Web Sigabem, o widget foi configurado para exibir os dados referentes à camada de pessoas com deficiência (Fig. 7).

Figura 7: Infográfico para tipos de PCD mostrando a proporção de tipos de deficiência na área amostral; pontos coloridos representam a distribuição de PCD



Visando possibilitar a identificação de pessoas através do seu subtipo de deficiência (deficiência de membros superiores, inferiores e usuário de muletas, por exemplo) ou condições específicas (autismo, idoso e criança menor de sete anos, por exemplo), em números, por regiões (limitadas à extensão visual do mapa no momento da análise), foi implementado o *widget* “Resumo”. Na Fig. 8, foram identificadas a quantidade e a localização de pessoas com paralisia cerebral na RMR.

Figura 8: Identificação de grupo de pessoas pelo subtipo de deficiência “paralisia cerebral” resumida por regiões, dentro do campo visível do mapa



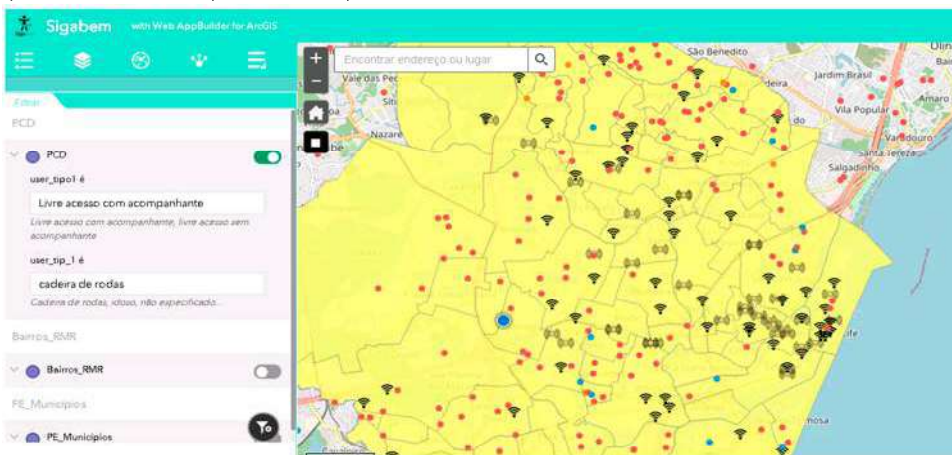
Uma outra forma de delimitar as informações de uma ou mais camadas do mapa para interesses específicos foi implementando o recurso “Filtrar”. Assim, somente os recursos que atendem aos critérios de expressão solicitadas no

filtro (a partir de sua configuração prévia) serão visíveis no mapa. A partir disso, as análises e a visualização dos demais *widgets* serão baseadas no resultado do filtro. A implementação desse recurso foi baseada na identificação de PCD que

necessitam ou não de acompanhante. Essa informação é cadastrada no banco de dados como “VEM Livre Acesso com acompanhante” ou “VEM Livre Acesso sem acompanhante”. Dentro do mesmo filtro, é possível identificar o subtipo

da deficiência do indivíduo. Por exemplo: um indivíduo com livre acesso com acompanhante e que utiliza cadeira de rodas, independente do tipo de deficiência (deficiente auditivo, visual, intelectual, múltiplo ou físico) (Fig. 9).

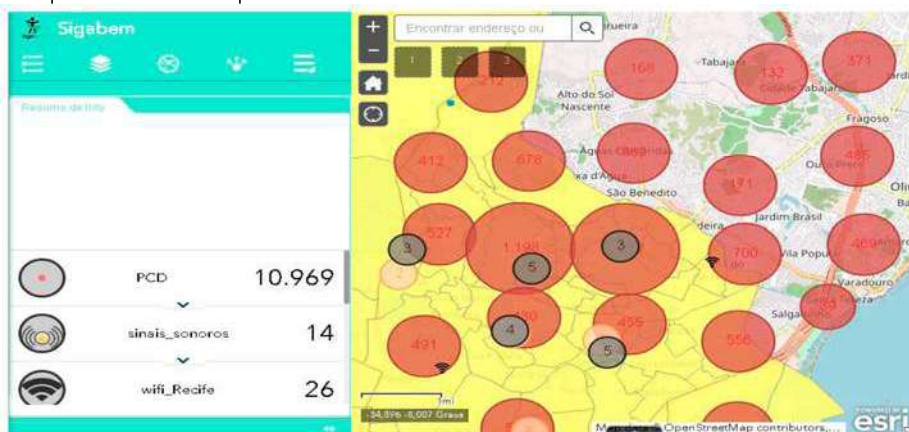
Figura 9: Utilização de filtro para identificação de PCD que utilizam o VEM Livre acesso e que utilizam cadeira de rodas para se deslocar, independente do tipo de deficiência



Para ter acesso ao resumo de um número maior de camadas ao mesmo tempo e também melhorar a experiência visual no aplicativo (grande parte das camadas, desde que habilitadas, sem poluição visual), foi implementado o *widget* “Resumo da informação”. Nele pode ser apresentada a contagem de PCD total, PCD por tipo de

deficiência, sinais sonoros, Wi-Fi e quantidade de paradas de ônibus dentro da extensão visual do mapa. Os mapas podem ser apresentados agrupados ou não, e permitem analisar como os PCD estão sendo assistidos em relação à disponibilidade de instrumentos urbanos, como os apresentados acima e exemplificados abaixo (Fig. 10).

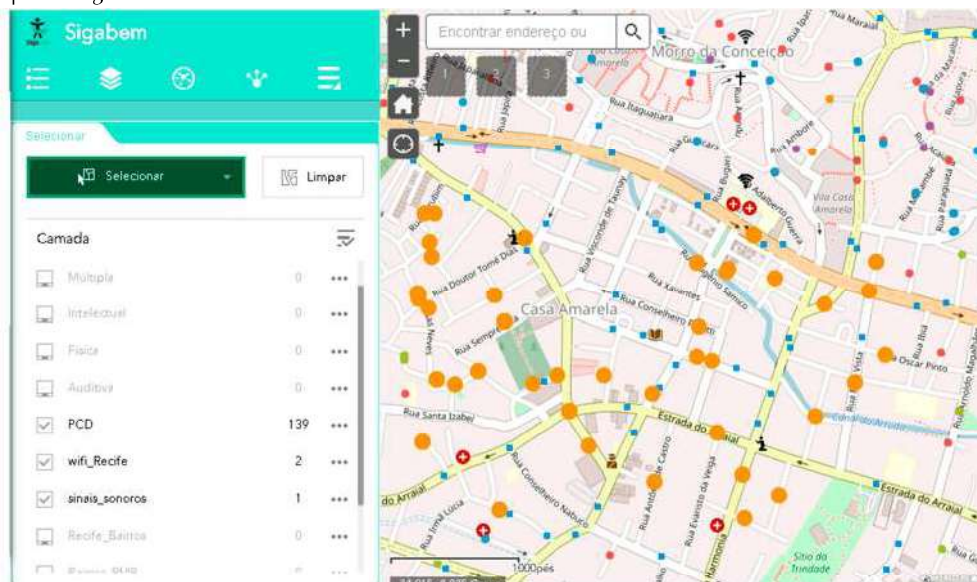
Figura 10: Resumo de informações a respeito da quantidade de semáforos sonoros e pontos gratuitos de Wi-Fi distribuídos e a quantidade de PCD que eles atendem



O *widget* “Selecionar” permite selecionar os recursos de uma área no mapa e executar ações dentro da lista de camadas inserida nessa ferramenta (Fig. 11), como dar destaque (pontos sinalizados com tamanho e cor diferenciados),

exportar o arquivo em .csv, para coleção de recursos, para GeoJson, salvar como novo conteúdo, adicionar marcador, mostrar registros relacionados, estatísticas, criar camada, visualizar na tabela de atributos, entre outros.

Figura 11: Seleção de recursos das camadas ativas no mapa para análise posterior por meio dos comandos oferecidos pelo *widget* “Selecionar”



Também foram implementados dois *widgets* para auxiliar a análise e tomada de decisões no sentido de cálculo de direção e deslocamento. A ferramenta “Direções” permite calcular de forma rápida as rotas (tempo de trajeto, percurso e opção de transporte) entre dois ou mais locais através de um serviço de rota de rede e um serviço de *geocoder* (Fig. 12). A ferramenta “Distância e direção” permite desenhar linhas, círculos, elipses e anéis de alcance para visualizar informações, fazer planejamento de rotas através da relação tempo, distância e velocidade (Fig. 13).

Figura 12: Resultado criado a partir da solicitação de rota entre dois endereços da RMR

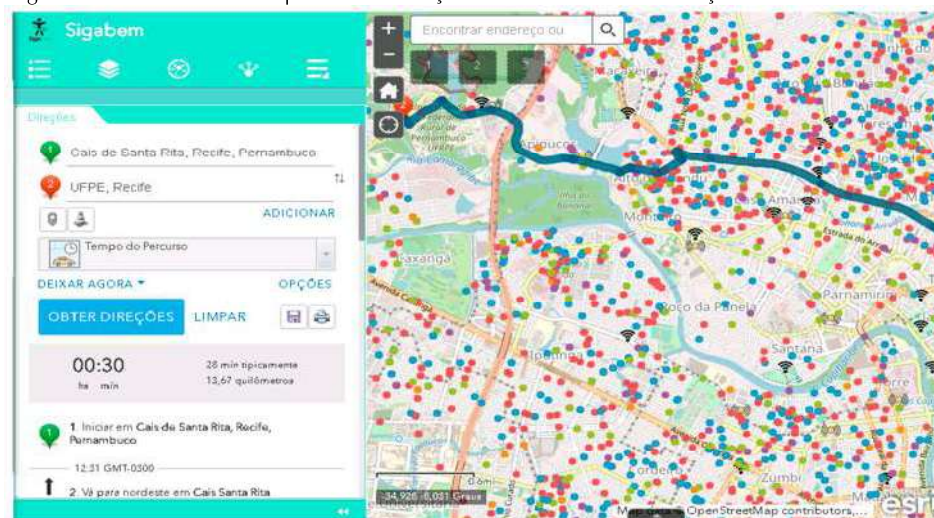
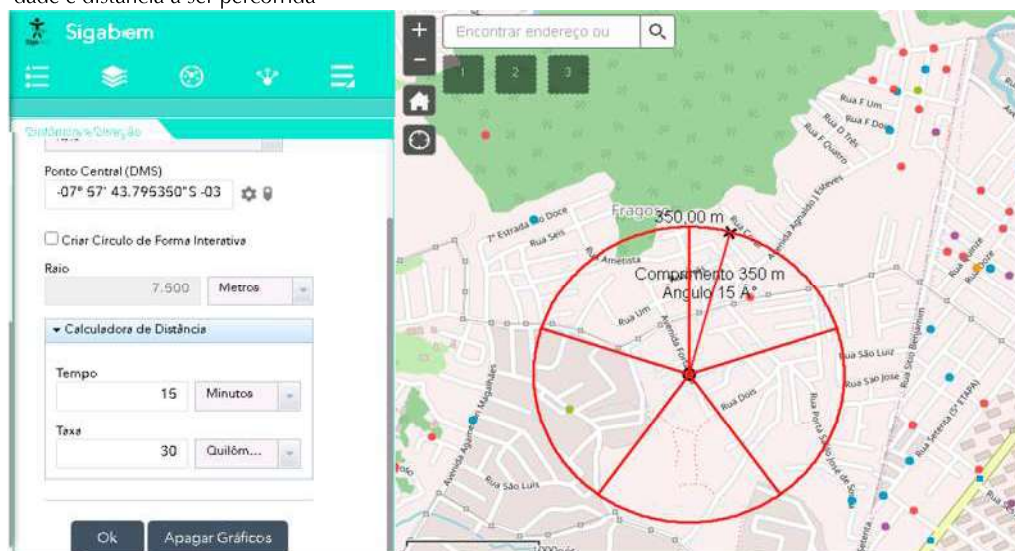


Figura 13: Mostra o gráfico com base nos comandos de ponto definidos por coordenada geográfica, raio, ângulo, velocidade e distância a ser percorrida



Os SIG Web têm sido utilizados em trabalhos para disponibilização de dados da área social, ambiental e econômica. Barboza *et al.* (2016) desenvolveram um trabalho de pesquisa com a finalidade de compartilhar dados socioeconômicos e ambientais do projeto “Águas de areias”, que tem como objetivo colecionar dados dos usuários de água na região do semiárido pernambucano (BARBOZA *et al.*, 2016). Azevedo *et al.* (2018) elaboraram um SIG Web com informações socioambientais e econômicas, e apresentaram mapas temáticos, que mostram as áreas da RMR aptas a receber um aterro de resíduos da construção e demolição (RCD). Do mesmo modo, o uso de tecnologia semelhante também foi reconhecido como sendo uma alternativa viável para o planejamento, gerenciamento, operação e monitoramento do transporte público (CAULFIELD; O’MAHONY, 2007). A crescente utilização de SIG Web se deve ao fato de poder ter dados seguros e disponíveis em qualquer local, utilizando dispositivos eletrônicos acessíveis (celular e *tablet*, por exemplo), desde que tenha acesso à internet (AZEVEDO *et al.*, 2018). Isso amplia a eficiência e o alcance desse tipo de ferramenta, e consequentemente, melhora seus resultados e a agilidade para a tomada de decisões assertivas.

Aplicativos *web* para o serviço de transporte público têm sido uma solução amplamente utilizada, tendo em vista todas as funções e benefícios promovidos diretamente aos usuários do transporte público (VIEIRA *et al.*, 2012). Porém, a inclusão do atendimento exclusivo ou direcionado para o atendimento das pessoas com deficiência ainda é incipiente. Nesse caso, o SIG Web Sigabem auxiliará com mais precisão

os gestores do CTM, que terão acesso a dados e camadas de informações necessárias para fazer consultas e análises espaciais que auxiliarão na tomada de decisão a nível local e na formulação de políticas públicas de acessibilidade ao transporte público pelas pessoas com deficiência.

CONCLUSÕES

Reconhecendo a necessidade de melhoria da acessibilidade de pessoas com deficiência ao transporte público na Região Metropolitana do Recife, o SIG Web Sigabem surge como uma ferramenta computacional que poderá suprir diversas necessidades elencadas pelos gestores na ocasião da tomada de decisão. As pessoas com deficiência precisam ter o acesso ao transporte público para melhorar a sua qualidade de vida e, muitas vezes, faltam dados e ferramentas capazes de fornecer aos gestores subsídios que auxiliem no planejamento, visando à ampliação dos serviços oferecidos.

Com o SIG Web Sigabem, o Grande Recife Consórcio de Transporte poderá aferir a acessibilidade das pessoas com deficiência e fazer projeções de aumento de demanda e as alternativas de suprimento, sejam em aumento ou modificação do itinerário e número de linhas, deslocamento de paradas de ônibus, aumento da frota, entre outros.

O SIG Web Sigabem também poderá servir de apoio para a formulação de políticas públicas, assim como para o direcionamento e a aplicação de recursos financeiros na área na tentativa de diminuir as dificuldades de acesso ao transporte por essa parcela da população.

REFERÊNCIAS

- ADIRON, F. Prevenção contra a tortura ou os tratamentos ou penas cruéis, desumanos ou degradantes. *In: RESENDE, A. P. C.; VITAL, F. M. P. (Coord.). A Convenção sobre os direitos das Pessoas com Deficiência comentada*. Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos/Coordenação Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, 2008. p. 62-65.
- AGÊNCIA BRASIL. 65% usa transporte público nas capitais, mostra estudo. *Folha de S. Paulo*, 4 maio 2011. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2011/05/911133-65-usa-transporte-publico-nas-capitais-mostra-estudo.shtml?origin=folha>. Acesso em: 27 dez. 2020.
- AZEVEDO, A. M.; BARBOSA, I. M. B. R.; PAZ, D. H. F. Sistema de Informações Geográficas para compartilhar informações online através de um SIGWEB. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE*, 6., 2018. *Anais...*, Bento Gonçalves, 2018.
- BARBOZA, F.; SANTANA, G.; RAMEH, I.; DUARTE, A. Uso do Arcgis@online para disponibilização dos dados do projeto Águas de Areias. *In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO*, 11., 2016. *Anais...*, Maceió, 2016.
- BERNARDES, L.C.G.; ARAÚJO, T. C. C. F. Disability, public policies and bioethics: the perception of public administrators and legal counselors. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 17(9), p. 2.435-2.445, 2012.
- BOLATTO, G.; SOZZA, A.; GAUNA, I.; RUSCONI, M. *The Geographic Information System (GIS) of Turin Municipality*, 2000. p. 97-109.
- BRASIL. Lei nº 10.048, de 8 de novembro de 2000. Decreto que dispõe sobre a Lei de Prioridade de Atendimento. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L10048.htm. Acesso em: 25 out. 2020.
- BRASIL. Lei nº 12.587, de 13 de janeiro de 2012. Decreto que dispõe sobre a Política Nacional de Mobilidade Urbana. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12587.htm. Acesso em: 25 out. 2020.
- BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Decreto que dispõe sobre a Lei Brasileira de Inclusão. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm. Acesso em: 25 out. 2020.
- CAULFIELD, B.; O'MAHONY, M. An examination of the public transport information requirements of users. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 8:1, 2007, 21-30.
- GOODCHILD, M. F. Geographic information systems and disaggregate transportation modeling. *Geographical Systems*, v. 5, p.19-44, 1998.
- IBGE, Pesquisa Nacional da Saúde. *Ciclos de vida*. Brasil e grandes regiões, Rio de Janeiro, 2013.
- LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. *Sistemas e Ciência da Informação Geográfica*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- MORLOK, E. K. *Introduction to transportation engineering and planning*. New York: McGrawHill College, 1978.
- NIERGES, T. L. The Geography of Urban Transportation. *In: GIS in Urban—Regional Transportation Planning*, 3rd. Ed. New York, 2004.
- OMS. *United Nations expert meeting on building inclusive Societies and development through promotion of accessible Information and Communication Technologies (ICTs)*; Emerging issues and trends. Sumário executivo. Tokyo, Japan, Apr. 2012.
- PESCATORI, C.; BOWNS, C. Transporte e equidade: ampliando o conceito de sustentabilidade pelo estudo de caso de Brasília, *Cadernos Metrópole*, v. 19, p. 293-317, 2008.
- PINTO, J. A. M. *Análise espacial de indicadores da qualidade de serviço de transportes coletivos*. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Território) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.
- VIEIRA, V.; SALGADO, A. C.; TEDESCO, P.; TIMES, V.; FERRAZ, C.; HUZITA, E.; STEINMACHER, I. The UbiBus project: Using context and ubiquitous computing to build advanced public transportation systems to support bus passengers. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO*, 8., 2012. *Anais...*, 2012. p. 55-60.
- ZHOU, H.; HOU, K. M.; ZUO, D.; LI, J. Intelligent urban public transportation for accessibility dedicated to people with disabilities, *Sensors (Switzerland)*, v. 12, n. 8, p. 10.678-10.692, 2012.

Dados dos autores

Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa (ionarameh@recife.ifpe.edu.br). Doutorado em Eng. Civil. Profa Titular do IFPE campus Recife, Recife – PE.

Vânia Soares de Carvalho (vaniacarvalho@recife.ifpe.edu.br). Doutora em Agronomia. Profa titular do IFPE campus Recife.

Aida Araújo Ferreira (aidaferreira@recife.ifpe.edu.br). Doutorado em Ciência da Computação, Profa Titular do IFPE campus Recife.

Frederico Carvalho (fred.carvalho@ati.pe.gov.br). Graduação em Ciência da Computação e Pós-Graduação em Geoprocessamento, Analista de Gestão de TIC na Agência de Tecnologia da Informação de Pernambuco.

Lúcia Guimarães Recena (luciarecena@granderecife.pe.gov.br). Mestrado em Engenharia Civil, Chefe da Divisão de Avaliação do Sistema no Grande Recife Consórcio de Transporte.