

Revista Eletrônica de Sistemas de Informação

ISSN 1677-3071

v. 16, n. 2

mai-ago 2017 - Edição temática sobre Computação Urbana

DOI: <https://doi.org/10.21529/RESI.2017.1602>

Sumário

Computação Urbana

O PAPEL DA UNIVERSIDADE NA CONSTRUÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES E HUMANAS

Ana Regia de Mendonca Neves, Kaê U. Sarmanho, Bianchi S. Meiguins

[doi> 10.21529/RESI.2017.1602001](https://doi.org/10.21529/RESI.2017.1602001)

PROPOSTA DE UM FRAMEWORK BASEADO EM MINERAÇÃO DE DADOS PARA REDES 5G

Carlos Renato Storck, Edwaldo Araújo Sales, Luis Enrique Zárate, Fátima de L. P. D. Figueiredo

[doi> 10.21529/RESI.2017.1602002](https://doi.org/10.21529/RESI.2017.1602002)

SERVIÇOS DE EMERGÊNCIA EM CIDADES INTELIGENTES: O PROBLEMA DE ACIONAMENTO DE UNIDADES MÓVEIS

Sediane Carmem Lunardi Hernandes, Alcides Calsavara, Marcelo Eduardo Pellenz, Luiz Augusto de Paula Lima Júnior

[doi> 10.21529/RESI.2017.1602003](https://doi.org/10.21529/RESI.2017.1602003)

USANDO O CLASSIFICADOR NAIVE BAYES PARA GERAÇÃO DE ALERTAS DE RISCO DE ÓBITO INFANTIL

Cristiano Lima da Silva, Joyce Quintino Alves, Oton Crispim Braga, José Wellington Pereira Júnior, Luiz Odorico Monteiro de Andrade, Antônio Mauro Barbosa de Oliveira

[doi> 10.21529/RESI.2017.1602004](https://doi.org/10.21529/RESI.2017.1602004)



Esta revista é (e sempre foi) eletrônica para ajudar a proteger o meio ambiente, mas, caso deseje imprimir esse artigo, saiba que ele foi editorado com uma fonte mais ecológica, a *Eco Sans*, que gasta menos tinta.

This journal is (and has always been) electronic in order to be more environmentally friendly. Now, it is desktop edited in a single column to be easier to read on the screen. However, if you wish to print this paper, be aware that it uses Eco Sans, a printing font that reduces the amount of required ink.

O PAPEL DA UNIVERSIDADE NA CONSTRUÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES E HUMANAS

THE ROLE OF UNIVERSITY IN THE CONSTRUCTION OF HUMANIZED SMART CITIES

(artigo submetido em julho de 2017)

Ana Régia de M. Neves

Dra. pela Universidade de Brasília (UnB)
Pesquisadora Visitante (UFPA)
anaregia@ufpa.br

Kaê U. Sarmanho

Graduando em Ciência da Computação pela
Universidade Federal do Pará (UFPA)
kae.sarmanho@icen.ufpa.br

Bianchi S. Meiguins

Dr. pela Universidade Federal do Pará (UFPA)
Professor Associado UFPA
bianchi@ufpa.br

RESUMO

As universidades desempenham um papel fundamental para o desenvolvimento das cidades inteligentes e humanas. Iniciativas de *smart campus* tornaram-se uma tendência crescente com o objetivo de melhorar a infraestrutura e vivência dentro dos *campi* universitários, bem como para promover soluções que impulsionem a inovação urbana. Nesse sentido, o presente artigo descreve o projeto *Smart Campus UFPA*, um estudo em progresso para a construção de um *smart campus* na Universidade Federal do Pará. Também, apresenta o primeiro resultado dessa iniciativa, o aplicativo móvel para Android, denominado *Smart UFPA*, o qual tem seu foco inicial na área de mobilidade. O projeto tem como objetivo engajar a comunidade para discutir e desenvolver soluções alternativas para os problemas encontrados no *campus* universitário, que possam ser, posteriormente, ampliadas para ajudar a melhorar o contexto urbano da cidade.

Palavras-chave: *Smart campus; smart city; aplicativos móveis.*

ABSTRACT

Universities play a fundamental role in the Human Smart Cities context. Thus, the development of a smart campus is recently a growing trend aiming at improving infrastructure and living conditions on universities campuses. Clearly, it is possible to correlate universities with cities in a compositional view, which shows the viability to test and build solutions inside campuses that later can be applied on the development of smart cities. The present paper describes the project Smart Campus UFPA, a study in progress for building a smart campus in the Federal University of Pará and, also, the mobile application called Smart UFPA, which has its initial focus on mobility. The project itself has as its objective to encourage the academic community to discuss and develop alternative solutions to the problems found in the university campus that may be scaled up to the city.

Keywords: Smart campus; smart city; mobile applications.

1 INTRODUÇÃO

Para Oliveira e Campolargo (2015), a proposta de Cidades Inteligentes e Humanas (CIH) surge como uma solução alternativa para os problemas decorrentes do crescimento urbano suportada pela Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e o engajamento social. Esse novo paradigma ressalta a importância do incentivo à participação popular para a inovação urbana e de uma governança mais efetiva que favoreça esse potencial de utilização do capital humano. Como benefícios, esperam-se melhorias na qualidade de vida e a criação de uma cidade sustentável para sua população.

Para Etzkowitz (1994), a inovação, o desenvolvimento econômico e a produção de conhecimento acontecem a partir da colaboração entre o setor privado e a universidade. Dameri *et al.* (2016) destacam o envolvimento de uma terceira parte: o governo; formando o modelo conhecido como hélice tríplice, uma adaptação à proposição anterior. Nessa relação, na qual cada agente possui um papel específico, deve existir um processo colaborativo que permita a definição de um objetivo comum na direção de tornar uma cidade inteligente.

Porém, como citado anteriormente, em CIH, a sociedade civil deve ser incluída no processo de inovação e criação, que visa a promover uma abordagem democrática por meio da participação do desenvolvimento de estratégias e de tomadas de decisões públicas. Assim, o paradigma CIH é fundamentado no modelo de hélice quádrupla (CARAYANNIS e CAMPBELL, 2012), no qual quatro agentes distintos são especificados, a saber: o setor privado, o governo, a universidade e a sociedade civil. É importante ressaltar que um ponto comum, tanto no modelo da hélice tripla como no da hélice quádrupla, é a universidade para promover soluções alternativas e práticas que impulsionem o crescimento regional, a sustentabilidade e a inclusão social.

Outro fator relevante no papel da universidade na construção de uma CIH é, sob uma perspectiva de comparação, já que essas instituições se equiparam estruturalmente a uma cidade. Portanto, modelagens de uma CIH podem ser elaborados inicialmente para as universidades criando-se um *Campus* Inteligente (*Smart Campus*), como demonstrado por Schoening (2013); Pagliaro *et al.* (2016); Alghamdi e Shetty (2016); Bandara *et al.* (2016) e Zhuhadar *et al.* (2017), promovendo melhorias na própria universidade e soluções que também podem ser utilizadas posteriormente nas cidades.

O presente artigo destaca a importância da universidade no contexto de CIH e apresenta a iniciativa *Smart Campus* UFPA. Um projeto em andamento que tem como objetivo principal desenvolver, testar e implantar soluções, simples ou de tecnologias avançadas, com a participação da comunidade em geral, que convirjam para a melhoria da qualidade de vida e sustentabilidade do *campus*; e que possam ser exportadas para as

idades. Além disso, apresenta o protótipo *Smart UFPA* como primeiro passo na direção de um *campus* inteligente.

As demais seções do presente artigo são: a seção 2, que aborda os conceitos e ideias que fundamentam a construção de uma CIH e *campus* inteligentes. O projeto *Smart Campus UFPA* é descrito em seguida na seção 3. Na seção 4, detalhes sobre a aplicação *Smart UFPA* são apresentados e, por fim, os resultados esperados na Seção 5. Na conclusão, discorre-se sobre as contribuições futuras e considerações finais do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A educação superior no Brasil, de acordo com o artigo 43 (itens VI e VII) da lei nº 9.394/96 (BRASIL, 1996), deve estimular a conscientização de seus integrantes sobre os atuais problemas do mundo, bem como promover a prestação de serviços à comunidade em uma relação recíproca. Também, encorajar a participação popular e difundir os benefícios alcançados a partir dos projetos elaborados pela instituição.

Sefidvash (1994) entende que a universidade exerce um papel transformador na sociedade, por meio da pesquisa, pela qual se elaboram ideias que possam beneficiar o país e a sociedade como um todo. Além disso, permite o desenvolvimento de mentes criativas capazes de propor soluções alternativas para problemas futuros.

Nesse sentido, a função social da universidade é a de fomentar ações educativas que complementem a formação da cidadania, a fim de atuar diretamente na melhoria da sociedade e manter um diálogo constante com ela. Portanto, torna-se imprescindível o conceito de extensão, um dos três eixos em que as universidades devem estar fundamentadas, segundo a Constituição Federal (1988), sendo os outros dois ensino e pesquisa.

A partir desses eixos se forma o princípio da indissociabilidade, o qual objetiva aliar a teoria e o trabalho prático desenvolvido dentro da academia, conseqüentemente levando a um aperfeiçoamento da prática de extensão universitária. Esta, por sua vez, busca a construção de um relacionamento bilateral entre universidade e sociedade visando à troca de conhecimento (por meios formais ou não) e a produção de novas soluções para os problemas da sociedade (RAYS, 2003).

Baseando-se nessas ideias, é possível observar a formação do conceito da hélice quádrupla, conforme citado na seção 1, ressaltando-se a importância da relação entre governo, iniciativa privada, universidades e população para o desenvolvimento e consolidação de projetos relevantes para as cidades e, no caso do presente artigo, para cidades inteligentes e humanas.

A fim de ilustrar esses conceitos, alguns casos podem ser citados, como a iniciativa desenvolvida pela *United States Environmental*

Protection Agency (U.S. EPA)¹ que visa à participação da universidade, em conjunto com o governo local e a comunidade, para promover melhorias na cidade/vizinhança. A organização compilou uma série de trabalhos desenvolvidos a partir da relação entre diferentes universidades e as comunidades locais, de modo a contribuir para o chamado crescimento inteligente das regiões (WIEWEL e KNAAP, 2005).

No contexto de CIH, além da perspectiva do modelo da hélice quádrupla, pode-se citar também a construção de *campi* inteligentes. Estes, conforme Ng *et al.* (2010), são iniciativas pelas quais se busca modificar o ambiente universitário e torná-lo mais eficiente por meio de uma infraestrutura que não só responda a estímulos, mas que possa aprender e interagir a partir de informações recebidas do meio em que se insere.

Malatji (2017) avalia os aspectos e conceitos de uma CIH e suas adaptações para um *campus* inteligente. Para o desenvolvimento mais eficiente de universidades que desejam seguir este padrão, ressalta os fatores-chave que devem ser avaliados e seguidos, os quais são: pessoas, mobilidade, cotidiano, economia e ambiente. Em sua análise, propõe modificações a este modelo comumente utilizado em *campi* universitários e cidades europeias, para que possa ser melhor aproveitado em universidades de diferentes contextos e/ou regiões.

A base curricular da universidade também deve permitir a formação de profissionais que possam trabalhar no cenário de CIH. Nesse sentido, algumas instituições começam a propor disciplinas e até mesmo títulos de graduação, como mestrado, com foco em cidades inteligentes.

Por exemplo, em nível de formação acadêmica, o *Heinz College* na *Carnegie Mellon University* em Pittsburgh, Pensilvânia, oferece a matéria "*Smart City*" com um currículo interdisciplinar para diferentes faculdades (HEINZ COLLEGE, 2017). Similarmente, a *University College London* (UCL) dispõe um programa de mestrado chamado "*Smart Cities and Urban Analytics*" (UCL, 2017). Já o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) oferta um curso chamado "*Beyond smart cities*" para profissionais desde as áreas econômicas, governamentais até campos como TI e planejamento urbano (MIT, 2017).

A partir destes preceitos, é fundamental que as universidades sejam parte ativa e dominante na construção de cidades inteligentes e humanas, seja através de suas obrigações como instituição, produção cultural e científica, seja por meio da formação de profissionais para atuar na área.

2.1 TRABALHOS CORRELATOS

As iniciativas de *campi* inteligentes encontradas na literatura podem ser classificadas em duas abordagens principais: (i) as que usam os conceitos e tecnologias aplicadas em cidades inteligentes para promover

¹ <https://www.epa.gov/aboutepa/our-mission-and-what-we-do>

melhorias no *campus*; e (ii) as que desenvolvem e testam soluções nas universidades que podem ser escaladas para as cidades.

A seguir, são apresentados alguns trabalhos classificados em uma dessas abordagens.

Na primeira abordagem, tem-se o projeto de Huerta e Gould (2014) da *Universitat Jaume I*, na Espanha, chamado *SmartUJI*², o qual apresenta um mapa interativo do *campus* em navegadores web contendo informações relevantes sobre a localização de institutos e prédios importantes, refeitórios e demais serviços oferecidos. É possível também calcular rotas e visualizar dados sobre o consumo de energia das instalações. Um outro projeto similar foi desenvolvido na *Muğla University*, na Turquia, utilizando realidade aumentada para mostrar informações sobre os edifícios, bem como para oferecer informações e sinalizações (ÖZCAN *et al.*, 2017).

Referente à segunda abordagem, Bracco *et al.* (2016) demonstram como foi criada uma rede elétrica inteligente (*smart grid*) dentro da universidade de Genova na Itália, no *campus* de Savona, para melhorar a gestão energética. Também foram realizados testes para uma posterior implementação da rede na cidade. O projeto foi totalmente financiado pelo governo.

O Instituto Nacional de Telecomunicações iniciou sua própria proposta de *campus* inteligente baseado no uso de IoT (*Internet of Things*). O primeiro projeto se refere a uma rede de iluminação inteligente por meio de sensores em postes de iluminação urbana (INATEL, 2016). A Universidade Estadual de Campinas possui um trabalho similar e apresenta, além disso, uma iniciativa para coleta inteligente de baterias e o rastreamento do ônibus circular universitário por meio de GPS (Sistema de Posicionamento Global) (UNICAMP, 2017).

A Faculdade de Engenharia de Sorocaba, São Paulo, criou o programa *Smart Campus* Facens para apoiar a formação de profissionais capazes de transformar problemas reais em soluções aplicáveis no contexto de cidades inteligentes. Segundo Pinto *et al.* (2016), os trabalhos desenvolvidos na faculdade se enquadram em nove campos: (i) educação; (ii) energia; (iii) indústria e negócios; (iv) meio ambiente, (v) mobilidade e segurança; (vi) saúde e qualidade de vida; (vii) TIC; (viii) urbanização; e (ix) núcleo facilitador.

Assim, o projeto *Smart Campus* UFPA se baseou nos conceitos multidisciplinares de CIH e busca desenvolver uma plataforma que reúna diversos serviços que contribuam para o cotidiano no *campus*. Além disso, tem-se o objetivo de engajar a comunidade universitária e demais frequentadores de forma a acentuar a relação população-universidade. Por fim, demonstra-se também o papel dessas instituições na construção de uma CIH.

² Disponível em: <http://smart.uji.es/>

3 SMART CAMPUS UFPA

A Universidade Federal do Pará (UFPA) foi criada em 1957 e, atualmente, é constituída por doze *campi*, os quais são: Abaetetuba, Altamira, Ananindeua, Belém, Bragança, Breves, Cametá, Capanema, Castanhal, Salinópolis, Soure e Tucuruí³. Em 2015, o *campus* UFPA Belém apresentava setenta cursos regulares e um total de 21.325 alunos matriculados.

A iniciativa *Smart Campus*⁴ UFPA terá sede no *campus* Belém e, como descrito na seção 1, o objetivo é criar uma universidade integrada e participativa que busque soluções para os problemas reais do cotidiano para melhorar a qualidade de vida e sustentabilidade no *campus*. Assim, o *campus* serve como um ambiente de experimentação de alternativas que possam ser adaptadas para o contexto urbano.

Para isso, uma metodologia foi especificada para auxiliar a construção da visão sistêmica do projeto, bem como na definição das etapas e das áreas a serem incluídas. A iniciativa é baseada no *framework* conceitual definido pela Universidade de Sapienza, Itália, o qual pode ser adaptado e escalado para diferentes contextos (PAGLIARIO *et al.*, 2016). O *framework* é constituído de seis fases, a saber:

- fase I - Planejamento preliminar: enfatiza o estudo exploratório da universidade para planejar e gerenciar o que será feito nas próximas fases. É um levantamento prévio que tem como objetivo enumerar os desafios e as potencialidades reais do local, definir as áreas que serão investigadas, bem como os usuários beneficiados. Também, quais os dados que serão coletados, como será feita essa coleta e a viabilidade dos projetos. É uma fase que abrange todo o ciclo do *framework*;
- fase II - Identificação das áreas: objetiva o refinamento das áreas elencadas na fase anterior e será descrita na seção 3.1;
- fase III - Aquisição de dados: é caracterizada pelo levantamento dos dados na área selecionada para a construção de uma base. As ferramentas utilizadas nessa fase podem ser: questionários e oficinas que promovam a participação da comunidade;
- fase IV - Análise dos dados: agregação e avaliação dos dados coletados para extração de conhecimento baseado no objetivo definido;
- fase V - Categorização dos problemas: a partir da análise dos dados, é possível identificar as deficiências de cada área; e
- fase VI - Definição das estratégias: consiste na definição das melhores estratégias a serem desenvolvidas para cada área identificada.

³ Disponível em: www.ufpanumeros.ufpa.br/

⁴ Disponível em: <http://smartufpa.ufpa.br/>

Esta metodologia foi utilizada tanto na descrição geral da iniciativa *Smart Campus* UFPA, como para auxiliar no desenvolvimento de um projeto específico.

3.1 IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS

A definição de quais áreas fariam parte do projeto *Smart Campus* UFPA foi baseada nas seis dimensões que identificam uma cidade inteligente (DEAKIN, 2013): (i) economia; (ii) mobilidade; (iii) ambiente; (iv) pessoas; (v) qualidade de vida; e (vi) governança, bem como nas nove áreas definidas pelo *Smart Campus* Facens especificadas na seção 2.1. Estas quinze áreas foram analisadas e combinadas para estabelecer um conjunto de sete eixos fundamentais, a saber:

- gestão: tem como objetivo o estudo de um novo modelo de gestão, enfatizando a transparência dos processos, a participação da comunidade na co-criação de serviços, a integração dos diversos setores e a disponibilidade de dados abertos em uma plataforma única;
- núcleo integrador: objetiva a integração e coordenação dos diversos projetos da iniciativa, a busca de parcerias público-privadas, a divulgação de oportunidades e dos resultados encontrados nas pesquisas e a promoção do engajamento e inclusão social;
- conectividade: responsável pela infraestrutura tecnológica no *campus* e pelo estudo de soluções inovadoras na área de TIC;
- educação: ressalta projetos que melhorem o processo de aprendizagem ao longo da vida acadêmica, tornando-o mais intuitivo, inovador e interessante;
- mobilidade e acessibilidade: responsável por estudar soluções de transporte limpas e eficientes, bem como estimular o uso de transportes alternativos. Além disso, visa a soluções que auxiliem a orientação no *campus* e o monitoramento do transporte público, disponibilizando informações úteis e em tempo real para os usuários;
- saúde e qualidade de vida: integra ações que tenham como objetivo o melhor aproveitamento dos espaços de lazer dentro do *campus*, a promoção de eventos culturais e de cidadania; além de estudos de características que impactam diretamente a qualidade de vida da comunidade. Também, identificar e propor soluções alternativas para aumentar a segurança física e virtual no *campus*, bem como do patrimônio público; e
- meio ambiente: tem como objetivo elaborar projetos que estimulem práticas sustentáveis no *campus* e que promovam a eficiência na utilização dos recursos, como a gestão da água e a utilização de energias renováveis.

4 METODOLOGIA

Em consonância com o *framework* apresentado na seção 3, após a primeira fase, *planejamento preliminar*, o primeiro projeto foi desenvolvido na área de mobilidade e acessibilidade.

No primeiro levantamento realizado dos meios disponíveis para orientação no *campus* principal, poucos mapas físicos foram encontrados. Além disso, apresentam condições precárias e não são informativos o suficiente.

Previamente, uma solução móvel para a localização no *campus*, denominada UFPA RA⁵, foi proposta pelo Laboratório de Tecnologias Livres (LabLivre) vinculado ao projeto UFPA 2.0. O aplicativo tem como objetivo auxiliar na localização dos institutos, locais de lazer e eventos acadêmicos vinculados à universidade por meio de um mapa virtual. Além disso, permite o registro de pontos pela comunidade.

Das soluções analisadas pela equipe, algumas limitações puderam ser identificadas: (i) falta de auxílio na orientação e localização dentro do *campus*; (ii) não é possível identificar o melhor caminho a ser escolhido; (iii) falta de identificação dos serviços existentes; (iv) falta de informação física sobre os pontos de ônibus; (v) falta de informação sobre a rota realizada pelo ônibus universitário; e (vi) falta de informação sobre os horários de circulação desse ônibus. A falta de informação pode prejudicar a locomoção de um visitante ou calouro no *campus*.

A terceira fase da metodologia aplicada, seção 3.1, *aquisição de dados*, ressalta a participação pública no levantamento de problemas, na área selecionada, e propostas de soluções. Assim, um questionário *online* foi aplicado para coletar as percepções dos usuários sobre os problemas de mobilidade no *campus* principal, Belém. O questionário foi aberto à população e ficou disponível no período de 30 de agosto de 2016 a 29 de setembro de 2016. No total, trinta e um respondentes participaram da pesquisa, sendo todos os dados coletados anonimamente.

Na fase IV, *análise dos dados*, observou-se que os mesmos problemas elencados no primeiro mapeamento realizado pela equipe, foram descritos pelos respondentes do questionário *online*; sendo destacados dois pontos-chave: (i) a dificuldade para encontrar a localização de prédios e serviços ofertados; e (ii) a falta de informação, em tempo real, sobre o ônibus universitário.

As fases V e VI, *categorização dos problemas e definição das estratégias*, respectivamente, foram caracterizadas por debates entre os membros da equipe do projeto, a fim de buscar uma solução alternativa que estivesse alinhada às reais necessidades da comunidade; considerando o uso de dispositivos móveis.

⁵ Disponível em: <http://forumlandi.org/ufpa/>

Assim, foi desenvolvido o aplicativo móvel, denominado *Smart UFPA*, que visa a integrar informações sobre as áreas elencadas, para facilitar o cotidiano da comunidade do *campus* Belém da UFPA.

4.1 SOBRE A APLICAÇÃO MÓVEL

A primeira função desenvolvida na aplicação foi para área de mobilidade. desenvolvida para *Android*, utiliza o sistema de mapeamento aberto *OpenStreetMap* (OSM)⁶ para permitir a inserção colaborativa dos locais na universidade. A escolha desse sistema se justifica porque o OSM valoriza e permite a edição feita pela comunidade para adicionar informações, bem como para moderá-las e mantê-las atualizadas.

Todas as informações inseridas no mapa foram realizadas pelos membros da equipe do projeto.

Foram selecionadas bibliotecas de código aberto já existentes e que permitissem a integração com o OSM, sendo elas: (i) *Osmdroid* (OSMDROID, 2017), que oferece as funcionalidades básicas, como configuração do mapa, camada de informação sobre transporte público, utilização de marcadores e mapas *offline*; e (ii) *Osmbonuspack* (MKERGALL, 2015), que disponibiliza complementos à primeira, com a possibilidade de implementar uma ferramenta de buscas ao mapa, cálculo de rotas e funções de navegação.

O desenvolvimento do aplicativo *Smart UFPA* foi baseado em uma arquitetura composta por quatro módulos, sendo eles (Figura 1):

- navegação: utiliza as bibliotecas supracitadas, *Osmdroid* e *Osmbonuspack*, as quais apresentam a cartografia baseada nos dados do OSM;
- busca: as consultas feitas pelo aplicativo – filtros de serviços e barra de busca – utilizam a chamada *OverpassAPI*⁷ que realiza requisições HTTP aos bancos de dados do OSM e permite a utilização do sistema de etiquetas, retornando dados em formato JSON. É importante ressaltar que o uso do sistema de etiquetas possibilita realizar buscas por atributos específicos de um local;
- localização circular: um pequeno aparelho GPS é instalado no veículo e este é responsável por enviar sua localização para o módulo Servidor local; e
- servidor local: processa os dados recebidos pelo módulo de localização circular e envia para o aplicativo mediante a solicitação do usuário.

⁶ Disponível em: <http://openstreetmap.org/>

⁷ Descrição e documentação da API: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass_API

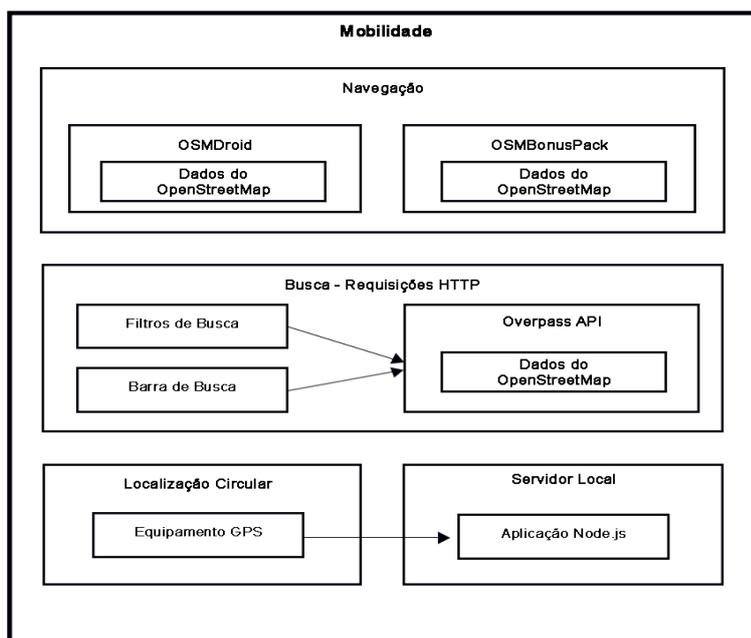


Figura 1. Arquitetura com os módulos do aplicativo.

Fonte: elaborada pelos autores

A lógica de uso do *Smart UFPA* busca ser intuitiva e apresenta o seguinte fluxo (Figura 2): (1) o usuário pode acessar o mapa da universidade como guia de navegação tradicional, apenas via consulta visual; (1.1) utilizar a barra de busca e realizar consultas usando o nome oficial do local, apelidos dados pela comunidade, porções do nome e, por fim, a sigla atribuída ao local; (1.2) escolher um dos filtros de serviços pre-estabelecidos no menu lateral da aplicação e, então, selecionar uma das opções apresentadas.

De acordo com a ação executada nos passos (1.1) ou (1.2), os resultados podem ser: (2) um ou vários locais disponibilizados no mapa. Em caso de resultados únicos, (3) são apresentados detalhes sobre o local: uma descrição curta, abreviação do nome do local e o apelido (caso existente); além disso, é exibida a opção de calcular a rota. A partir desse momento, o usuário pode consultar, novamente, o item (1) ou solicitar ao aplicativo o cálculo da rota a pé mais curta até o ponto escolhido no mapa (4).

Para múltiplos pontos (3.1), uma lista com os resultados será apresentada ao usuário para que possa escolher o ponto de interesse (POI) desejado. Os resultados também são exibidos no mapa, por meio de marcadores. Ao selecionar um ponto, o usuário será redirecionado para o item (3).

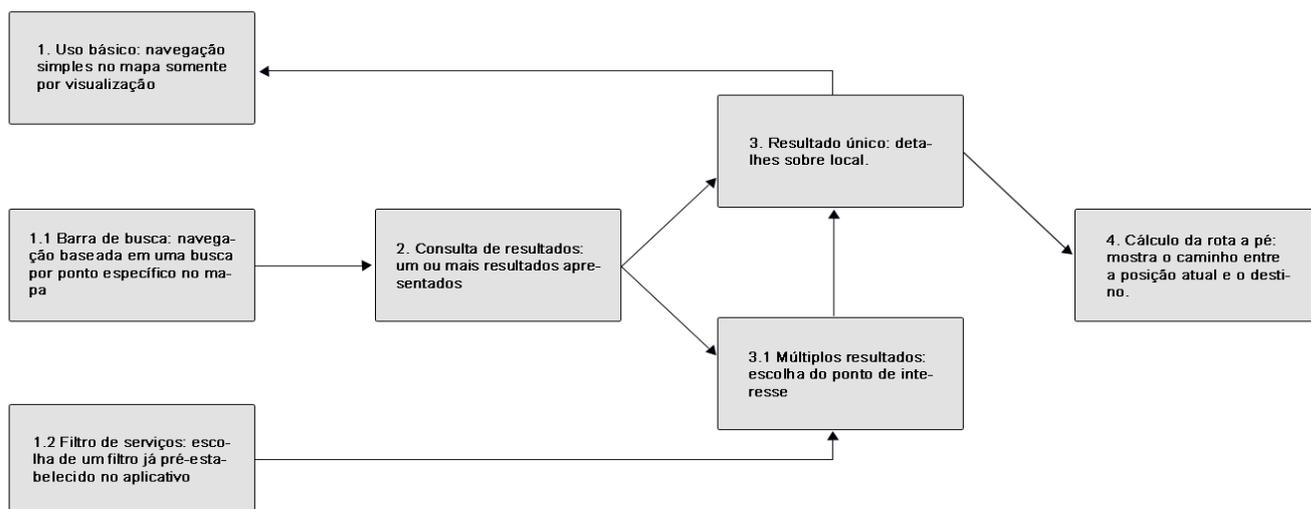


Figura 2. Fluxograma de execução de busca.

Fonte: elaborada pelos autores

O primeiro protótipo do *Smart UFPA* contém as seguintes funcionalidades:

- visualização do mapa da universidade utilizando os dados do OSM;
- visualização da localização do usuário no mapa;
- filtro de serviços: estes foram definidos como locais que são relevantes para acesso imediato, sem utilização da barra de busca. Para esta versão, os seguintes filtros são apresentados: xerox, restaurantes, banheiros, bibliotecas, auditórios e rota do ônibus universitário;
- ferramenta de busca sobre locais na universidade; e
- visualização de rotas de pedestre entre dois pontos (localização atual do usuário e destino final).

Algumas telas desse protótipo são apresentadas nas Figuras 3(a), 3(b) e 3(c); e representam, respectivamente, as telas: (i) menu de seleção para direcionamento à aplicação; (ii) menu lateral com opções preestabelecidas; e (iii) serviços implementados, apresentados no mapa.

Na Figura 3(c), é possível identificar alguns recursos, os quais são: (1) barra de busca; (2) marcadores de filtro de serviço; (3) rota do ônibus universitário e seus pontos de parada; e (4) posição do usuário e rota entre seu local atual e o ponto escolhido.

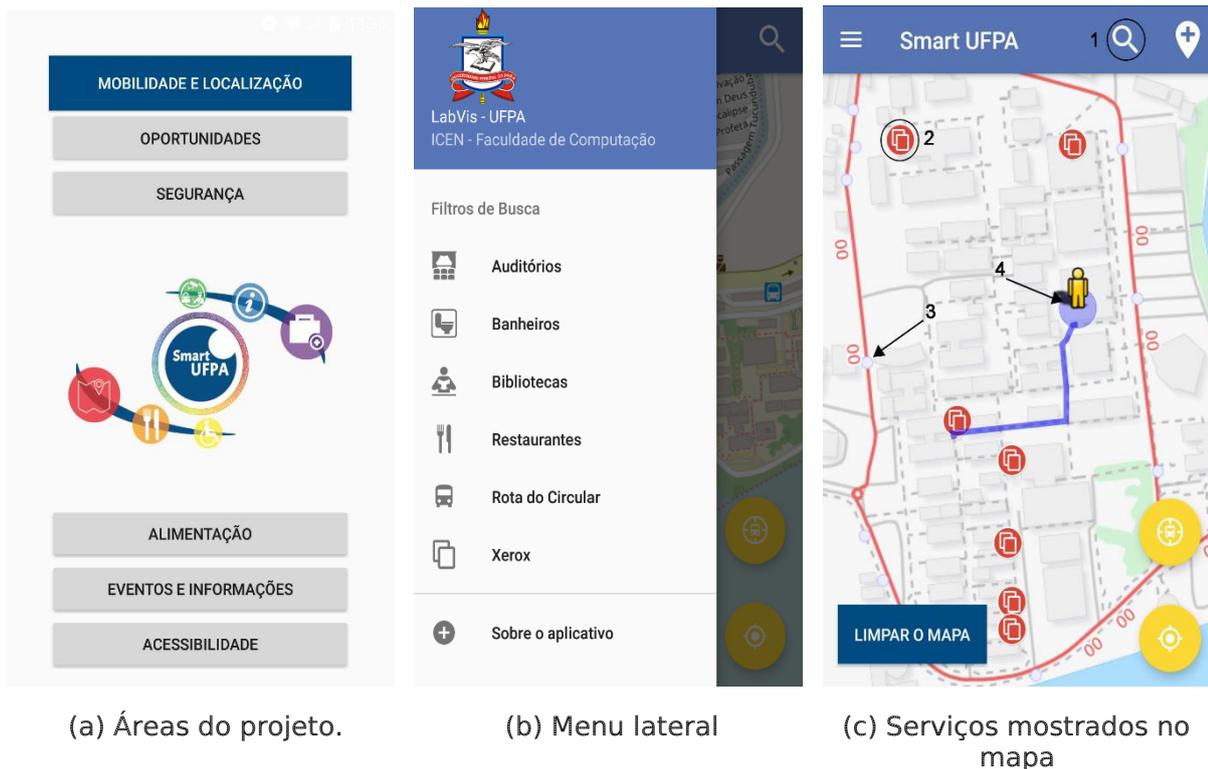


Figura 3. Arquitetura com os módulos do aplicativo.

Fonte: elaborada pelos autores

A aplicação móvel, Smart UFPA, está disponível para *download* no *link*: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.ufpa.smartufpa>.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Conforme exposto, a universidade é um dos atores responsáveis pela inovação urbana e transformação social. É possível engajar a comunidade acadêmica para transformar problemas do cotidiano, urbano ou universitário, em soluções inovadoras que melhorem a qualidade de vida do cidadão, impulsionem o crescimento regional, a sustentabilidade e permitam a inclusão social.

Nesse sentido, os *campi* universitários podem servir como um ambiente de experimentação em iniciativas de CIH, em menor escala. Por exemplo, na área de mobilidade e acessibilidade, alguns problemas encontrados na universidade, e que também existem nas cidades, são: (i) falta de vagas para estacionar; (ii) infraestrutura precária de vias e paradas de ônibus; (iii) falta de transportes alternativos; (iv) ausência de informações sobre as linhas de ônibus, itinerário e horários dos ônibus.

Assim, a iniciativa *Smart Campus UFPA* visa a estimular a participação de toda a comunidade para o desenvolvimento colaborativo de projetos para melhorar a própria universidade, bem como a cidade.

O primeiro produto desenvolvido foi o aplicativo móvel, denominado *Smart UFPA*, que tem como objetivo auxiliar a orientação e localização da comunidade no *campus* principal.

Estudos futuros serão direcionados à instalação de aparelhos de GPS nos ônibus universitários, à inclusão do modelo *crowdsourcing* para permitir a colaboração ativa da comunidade por meio do aplicativo móvel e da inserção de informações sobre acessibilidade no *campus*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Pró-reitoria de Ensino de Graduação (Proeg) pela concessão das bolsas de estudo. Também, aos respondentes do questionário *online* que colaboraram para a realização dessa pesquisa.

É importante ressaltar que o presente trabalho é uma versão estendida e revisada do artigo "*Iniciativa Smart Campus: um estudo de caso em progresso na Universidade Federal do Pará*", o qual foi aceito e apresentado durante o XXXV Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, no I *workshop* de Computação Urbana (CoUrb), em 2017.

REFERÊNCIAS

ALGHAMDI, A.; e SHETTY, S. Survey toward a smart campus using the internet of things. In: IEEE International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud), n. , Vienna, Italy. IEEE, 2016.

BANDARA, H. M. A. P. K.; JAYALATH, J. D. C.; RODRIGO, A. R. S. P.; BANDARANAYAKE, A. U.; MARAIKAR, Z.; e RAGEL, R. G. Smart campus phase one: Smart parking sensor network. In: Manufacturing Industrial Engineering Symposium (MIES). Colombo, Sri Lanka. IEEE, 2016.

BRACCO, Stefano; DELFINO, Federico; LAIOLO, Paola; e ROSSI, Mansueto. The smart city energy infrastructures at the Savona campus of the University of Genoa. In: AEIT International Annual Conference (AEIT), Capri, Italy. IEEE, 2016.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Jusbrasil. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10650167/artigo-207-da-constituicao-federal-de-1988>. Acesso em 13/07/2017.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Normas, lei de diretrizes e bases da educação nacional, Brasília, DF, dez 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 13/07/2017.

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J. *Mode 3 Knowledge Production 1 in Quadruple Helix Innovation Systems*, SpringerBriefs in Business 7. Springer, New York, 2012. DOI 10.1007/978-1-4614-2062-0_1

DAMERI, Renata Paola; NEGRE, Elsa; ROSENTHAL-SABROUX, Camille. Triple helix in smart cities: a literature review about the vision of public bodies, universities, and private companies. In: Hawaii International Conference on System Sciences, n. 49, Koloa, USA. IEEE, 2016.

DEAKIN, Mark. *Smart cities: governing, modeling and analyzing the transition*, n. 1. London, England: Routledge, 2013.

ETZKOWITZ, H. Academic-industry relations: a sociological paradigm for economic development. In: LEYDERSDORFF, L.; VAN DEN BESSLAAR, P. *Evolutionary economics and chaos theory: new directions in technology studies (Evolutionary Economics & Chaos Theory)*. Palgrave Macmillan, 1994.

GUPTA, M.; e KAR, A. How to make a smart campus - smart campus program in IIT Delhi. 2015. Technical report, Indian Institute of Technology Delhi, 2015.

HEINZ COLLEGE, Carnegie Mellon University. Smart City – Course Details. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University, 2017. Disponível em: <http://heinz.cmu.edu/academic-resources/course-results/course-details/index.aspx?cid=597>. Acesso em: 25/07/2017.

HUERTA, Joaquin; GOULD, Michael. Universitat Jaume I Smart Campus. Ispra: INSPIRE – Infrastructure for Spatial Information in Europe, 2014. Disponível em: http://inspire.ec.europa.eu/reports/citizen_summit/smart_Campus.pdf. Acesso em: 02/07/2017.

INATEL, Instituto Nacional de Telecomunicações. Smart Campus reforça parceria do Inatel com alunos e ex-alunos. Santa Rita do Sapucaí: INATEL, 2016. Disponível em: <http://www.inatel.br/imprensa/noticias/pesquisa-e-inovacao/2928-smart-campus-reforca-parceria-do-inatel-com-alunos-e-ex-alunos>. Acesso em: 29/06/2017.

MALATJI, Esrom Mahlatsi. The development of a smart campus – African universities point of view. In: The International Renewable Energy Congress (IREC). n. 8. Amman, Jordan. IEEE, 2017.

MIT, Massachusetts Institute of Technology. Beyond smart cities. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2017. Disponível em: <http://professional.mit.edu/programs/short-programs/beyond-smart-cities>. Acesso em: 25/07/2017.

MKERGALL. A third-party library of (very) useful additional objects for osmdroid. 2015. Disponível em: <https://github.com/MKergall/osmbonuspack>. Acesso: 04/05/2017.

NG, J.W.P. White paper on the intelligent campus (iCampus), Version 2.1. 2010. Etisalat-BT Innovation Center (EBTIC) white paper, Abu Dhabi, UAE, 2010.

OLIVEIRA, Álvaro; CAMPOLARGO, Margarida. From smart cities to human smart cities. In: Hawaii International Conference on System Sciences, n. 48, Kauai, HI, USA. IEEE, 2015.

OSMDROID. Openstreetmap-tools for Android. 2017. Disponível em: <http://osmdroid.github.io/osmdroid/>. Acesso em: 04/05/2017.

ÖZCAN, Ugur; ARSLAN, Aslihan; ILKYAZ, Menekse; e KARAARSLAN, Enis. An augmented reality application for smart campus urbanization: MSKU campus prototype. In: Smart Grid and Cities Congress and Fair (ICSG), n. 5, Istanbul, Turkey. IEEE, 2017.

PAGLIARO, F.; MATTONI, B.; GUGLIERMENTI, F.; BISEGNA, F.; AZZARO, B.; TOMEI, F.; CATUCCI, S. A roadmap toward the development of Sapienza smart campus. In: IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC), n. 16, Florence, Italy. IEEE, 2016.

PINTO, L. G. P.; ROMANO, R. R.; e TOMOTO, M. A. from the university to smart cities—how engineers can construct better cities in BRIC’s countries: a real case from smart campus FACENS. In: AHFE 2016 International Conference on the Human Side of Service Engineering, Florida, USA. Springer International Publishing, Cham. 2016

RAYS, Oswaldo Alonso. Ensino-Pesquisa-Extensão: notas para pensar a indissociabilidade. *Revista Educação Especial*, n. 21, p. 71 – 85, 2003.

SEFIDVASH, F. O papel da universidade na transformação da sociedade. In: II Congresso de Educação para Integração da América Latina – Integração e Cidadania (II CEPIAL), Maringá, Paraná. 1994

SCHOENING, J. Does a smart campus create smart people? From smart cities to smart campuses – supporting the campus citizens. In: UCSB Specialist Meeting on Advancing the Spatially Enabled Smart Campus. Santa Bárbara: UCSB, 2013.

UCL, University College London. Smart Cities and Urban Analytics Msc. London, England: University College London, 2017. Disponível em: <http://www.ucl.ac.uk/prospective-students/graduate/taught/degrees/smart-cities-urban-analytics-msc>. Acesso em: 25/07/2017.

UNICAMP, Universidade Estadual de Campinas. Smart Campus Unicamp. Campinas: Unicamp, 2017. Disponível em: <http://smartcampus.prefeitura.unicamp.br/>. Acesso em: 29/06/2017.

WIEWEL, Wim; e KNAAP, Gerrit-Jan. *Partnerships for Smart Growth*. London, England: M.E. Sharpe, Inc, 2005.

YU, Zhiwen; LIANG, Yunji; XU, Bukan; YANG, Yue; GUO, Bin. Towards a smart campus with mobile social networking. In: IEEE International Conferences on Internet of Thing, and Cyber, Physical and Social Computing. n. 4, Dalian, China. IEEE, 2011.

ZHUHADAR, L.; THRASHER, E.; MARKLIN, S.; DE PABLOS, P. O. The next wave of innovation – review of smart cities intelligent operation systems. *Computers in Human Behavior*, v. 66, p. 273 – 281, jan, 2017.