DESENVOLVIMENTO DE UM MAPA WEB PARA NAVEGAÇÃO INTRA-CAMPUS: UMA EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS COM GEOTECNOLOGIAS

Alberto Viturino Mamede [1]
Ianna Maria Sodré Ferreira de Sousa[2]
David Candeia Medeiros Maia[3]

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um mapa web interativo voltado à orientação espacial em uma instituição de ensino, concebido como artefato tecnológico educacional produzido em contexto de aprendizagem prática. O projeto surgiu da necessidade de facilitar a locomoção de estudantes, servidores e visitantes em um campus com várias construções e serviços. Inicialmente, foi elaborada uma base cartográfica digital do campus utilizando tecnologias no-code, permitindo a participação de estudantes no processo de produção e organização dos dados espaciais. A partir dessa base, foi desenvolvido um sistema web em JavaScript que implementa um mecanismo de cálculo de rotas baseado no algoritmo A*, possibilitando a determinação de caminhos mínimos entre diferentes pontos do campus. Para a navegação em tempo real, o sistema utiliza a Geolocation API, associada a técnicas de suavização de trajetória e map-matching, garantindo maior estabilidade e precisão no acompanhamento do deslocamento do usuário. Além de oferecer uma ferramenta de apoio à mobilidade dentro da instituição, o projeto também se configura como uma experiência de aprendizagem baseada em projetos, na qual estudantes tiveram a oportunidade de participar das etapas de construção da base cartográfica, desenvolvimento do sistema e testes da aplicação. Os resultados indicam que a integração entre geotecnologias, programação e resolução de problemas reais contribui para o desenvolvimento de competências técnicas, colaborativas e criativas, evidenciando o potencial de artefatos tecnológicos como recursos educacionais em contextos institucionais.

Palavras-chave: Tecnologias educacionais, Mapas web, Geotecnologias, Aprendizagem baseada em projetos, Navegação espacial.

[1] Graduando do Curso de Engenharia de Computação do Instituto Federal da Paraíba - Campus Campina Grande - PB, alberto.mamede@academico.ifpb.edu.br;
[2] Doutora pelo Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Campina Grande - PB, ianna@ifpb.edu.br;
[3] Doutor pelo Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Campina Grande - PB, david.maia@ifpb.edu.br;

INTRODUÇÃO

Atualmente no Brasil, as instituições de ensino abrangem *campi* complexos com inúmeros blocos com prédios, laboratórios e serviços. No Instituto Federal da Paraíba (IFPB), campus Campina Grande, o cenário é semelhante. Segundo Herculano Filho (2025), é recorrente a dificuldade enfrentada por novos alunos, visitantes e até servidores para localizar salas de aula, auditórios e laboratórios, fruto dessa complexidade estrutural aliada à escassez de orientação espacial.

A ausência de ferramentas digitais de navegação específica para os *campi* universitários promove barreiras de acesso à informação e mobilidade (Pereira Neto, 2021). Nesse contexto, as tecnologias da informação e comunicação (TIC) impulsionaram o surgimento do conceito de campus inteligentes (*smart campus*), que consiste na aplicação de tecnologias digitais para otimizar a gestão universitária e a experiência dos usuários nos espaços acadêmicos (Min-Allah, 2020; Dong, 2020; Polin, 2023).

Este projeto surge como uma solução educacional aplicada a um problema cotidiano da comunidade acadêmica cujo objetivo geral consiste em desenvolver e disponibilizar uma plataforma web interativa que facilite a navegação e a orientação espacial de estudantes, servidores e visitantes no campus, integrando recursos de geotecnologias e programação em um contexto de aprendizagem prática. Como objetivos específicos, busca-se construir uma base cartográfica digital dos caminhos e estruturas do campus via ferramentas no-code e desenvolver uma uma interface web responsiva para visualização e consulta das rotas que possibilite a navegação em tempo real por meio da localização real do usuário.

METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho é classificada como pesquisa aplicada, pois utiliza conceitos teóricos, ferramentas computacionais e experiências práticas educacionais na concepção e desenvolvimento de um artefato tecnológico em contexto educativo. Diferentemente de um mapa convencional, esse artefato incorpora intencionalidade pedagógica e funcionalidade interativa, visando à resolução de um problema concreto de orientação e deslocamento pedonal no campus do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), campus Campina Grande.

Em primeiro lugar, tornou-se fundamental a revisão de literatura e de documentos técnicos relacionados a redes de caminhos para deslocamento pedonal, métodos para encontrar o caminho mais curto e boas práticas de uso de mapas na web com geolocalização. Esta revisão, realizada em bases de dados científicas e repositórios acadêmicos, motivou a compreender as ferramentas, conceitos e limitações do trabalho, conduzindo o objetivo de identificar soluções existentes, algoritmos e tecnologias adequadas. Por fim, essa etapa resultou na construção de conhecimentos que subsidiaram o desenvolvimento da proposta.

Como metodologia inicial, definiu-se a arquitetura geral do sistema, bem como o algoritmo de cálculo de rotas. Nesta fase, optou-se pelo uso do JavaScript em detrimento a outras linguagens de programação, devido à natureza estritamente *web* e *client-side* da aplicação. Enquanto linguagens que dependem de execução no servidor exigiram uma arquitetura complexa, o *JavaScript* permite que toda a lógica de grafos e o algoritmo de busca sejam executados diretamente no navegador do usuário, garantindo portabilidade entre diferentes sistemas operacionais móveis sem a necessidade de instalação de aplicativos.

Posteriormente, a base cartográfica foi desenvolvida com o uso de uma tecnologia no-code, a fim de reduzir as barreiras técnicas iniciais e facilitar a participação dos estudantes no processo. Essa abordagem integra a construção de um artefato tecnológico ao contexto educativo, articulando atividades práticas ao processo formativo. Para isso, utilizou-se o mapa-base do IFPB Campus Campina Grande (HERCULANO FILHO et al., 2025), composto por polígonos dos prédios e outros elementos físicos do campus. Sobre essa base, foi adicionada uma camada com as vias internas, incluindo calçadas, passagens e caminhos utilizados por estudantes e servidores. A definição das rotas considerou o uso cotidiano e as condições de acessibilidade, incorporando as contribuições dos participantes durante a atividade.

Com a arquitetura definida, avançou-se para o desenvolvimento do sistema de navegação web, onde foram modelados um grafo não direcionado, no qual os vértices representam as salas de aulas ou pontos de interesse e as arestas que conectam esses vértices são as vias de circulação dos usuários.

Uma vez construída a rede de caminhos em forma de grafo, foi desenvolvido o componente responsável por calcular as rotas, neste trabalho denominado de agente de rotas. Esse agente executa localmente no navegador do usuário, evitando que a

interface seja bloqueada durante a execução dos cálculos. Em termos simples, ele recebe como entrada o ponto de partida, o ponto de chegada e a rede de caminhos e devolve uma sequência de trechos que representa o melhor caminho a ser seguido.

Para o cálculo do menor caminho, adotou-se como algoritmo de busca A* (Hart; Nilsson; Raphael, 1968), dada a sua superioridade em termos de eficiência computacional quando comparado a algoritmos de busca exaustiva, como o de Dijkstra. Enquanto este último explora os nós de forma uniforme em todas as direções, o A* utiliza uma função heurística que direciona a busca prioritariamente rumo ao destino, reduzindo o espaço de busca e o tempo de processamento. No contexto desta pesquisa, a escolha justifica-se pela necessidade de uma resposta ágil em dispositivos móveis, aliada à precisão das coordenadas geográficas disponíveis, que permitem uma estimativa heurística fidedigna da distância entre as salas de aula.

O agente também foi programado para recalcular a rota automaticamente em três situações principais: quando o usuário se afasta demais da rota prevista, quando se desloca uma certa distância desde a última posição conhecida ou quando passa um tempo mínimo desde o último cálculo. Esses limites não são fixos: eles são ajustados conforme a qualidade do sinal de GPS, ou seja, quanto mais impreciso o sinal, maior a tolerância do sistema antes de decidir recalcular o caminho.

A interface foi desenvolvida como uma página web que apresenta o mapa do campus, seus prédios, as vias internas e o trajeto sugerido após a seleção de um destino. O usuário pode escolher entre os locais cadastrados, como salas de aula, laboratórios e setores administrativos. Em seguida, o sistema destaca a rota no mapa e informa a distância aproximada e o tempo estimado de caminhada. Para facilitar a identificação do percurso, são utilizados recursos visuais, como cores diferenciadas, linhas mais espessas e marcadores. A chegada ao destino é identificada quando o usuário se aproxima a aproximadamente quatro metros do ponto selecionado, distância definida com base em testes práticos realizados no campus. A acessibilidade também foi considerada no mapeamento, por meio do registro de rampas, escadas e obstáculos, permitindo que a rede de caminhos represente não apenas os trajetos possíveis, mas também suas condições de acessibilidade.

REFERENCIAL TEÓRICO

Neste trabalho, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) surgem como ferramentas fundamentais para representar, analisar e visualizar dados geoespaciais. Eles permitem manipular dados em múltiplas camadas, compor mapas temáticos, aplicar modelos de projeção e executar análises espaciais (CUNHA, 2017). O *web mapping* transpõe essas capacidades para o ambiente web, combinando camadas vetoriais e *tiles* de mapas base (EGGEA, 2013). Essa arquitetura favorece a portabilidade e a responsividade, pois o processamento e a renderização são realizados no navegador, dispensando servidores pesados de processamento.

Logo, surge a necessidade de criar uma rede de caminhos conectados entre si, portanto a teoria dos Grafos fornece um arcabouço para modelar redes complexas (FEOFILOFF; KOHAYAKAWA; WAKABAYASHI, 2011). Um grafo é definido como um par $G=\langle V,E\rangle$, em que V é o conjunto de vértices (ou nós) e **E** é o conjunto de arestas que conectam pares de vértices. Um grafo pode ser não direcionado ou direcionado. No grafo não direcionado, o sentido de circulação em trechos internos é irrelevante. No grafo direcionado, cada vértice possui uma orientação de direção.

Para encontrar o menor caminho ou percurso entre a origem e destino, algoritmos de busca são fundamentais (FEOFILOFF; KOHAYAKAWA; WAKABAYASHI, 2011). Em grafos com arestas que possui pesos associados tem-se diversos algoritmos que podem ser empregados, entre eles temos o Dijkstra e o A*.

O algoritmo Dijkstra permite encontrar o caminho mais curto entre dois vértices em um grafo ponderado com pesos, mantendo para cada vértice a melhor estimativa de distância a partir de uma origem e atualizando essas estimativas à medida que novas arestas são exploradas (CORMEN et al., 2012).

O algoritmo A* (A-star) é um algoritmo de busca informada amplamente utilizado para encontrar caminhos de menor custo em grafos, especialmente em problemas de navegação e planejamento de rotas. Proposto originalmente por Hart, Nilsson e Raphael (1968), o A* combina o custo já percorrido desde o vértice inicial com uma estimativa do custo restante até o objetivo, utilizando uma função de avaliação que indica quão promissor é expandir cada vértice durante a busca. Diferentemente de

algoritmos puramente “cegos”, o A* utiliza informação heurística sobre o problema para guiar a exploração do grafo em direção ao destino, reduzindo o número de vértices visitados.

A qualidade dessa busca depende diretamente da heurística empregada. Quando a heurística é admissível, isto é, quando nunca superestima o custo real até o objetivo, o algoritmo A* garante encontrar um caminho de custo mínimo. Se, além disso, a heurística for consistente, o algoritmo evita revisitar vértices de forma desnecessária, tornando a busca mais eficiente (CORMEN et al., 2012). Devido a essas propriedades de otimalidade e eficiência, o A* tem sido amplamente adotado em áreas como sistemas de navegação, inteligência artificial em jogos e robótica móvel.

Os serviços de localização utilizam dados geográficos para fornecer informações e funcionalidades aos usuários com base em sua posição (EGGEA, 2013). Neste projeto, essa tecnologia é viabilizada pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS), que utiliza sinais de satélite para determinar a localização de dispositivos receptores, como celulares (CUNHA, 2017). Esses recursos permitem transformar mapas estáticos em mapas interativos (SOUZA, s.d.; TAHIR; KROGSTIE, 2023; RODRIGUES, 2019). No agente de navegação, o GPS atua como o principal sensor do ambiente, fornecendo informações sobre a posição do usuário.

A utilização de tecnologias digitais na educação, nesse sentido, deve estar articulada a objetivos educacionais e às necessidades dos estudantes. O relatório *Global Education Monitoring Report* 2023, da UNESCO, destaca que a tecnologia deve ser empregada em função de sua relevância para os processos educacionais, considerando aspectos como equidade, evidências de efetividade e sustentabilidade. Nesse contexto, o desenvolvimento de recursos tecnológicos pode ser relacionado a práticas educativas nas quais o estudante deixa de ocupar exclusivamente a posição de usuário de ferramentas e passa a participar de processos de investigação e construção. Essa perspectiva é compatível com abordagens de Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-Based Learning* – PBL) e de produção de artefatos, nas quais a tecnologia pode compor o próprio processo de aprendizagem (GUO et al., 2020).

A PBL é descrita na literatura como uma abordagem ativa e centrada no estudante, caracterizada por elementos como autonomia, investigação construtiva,

definição de objetivos, colaboração, comunicação e reflexão em práticas relacionadas a situações do mundo real (KOKOTSAKI; MENZIES; WIGGINS, 2016).

Do ponto de vista educacional, portanto, a experiência pode ser analisada a partir da literatura sobre tecnologias educacionais, aprendizagem baseada em projetos e cultura *maker*. A primeira enfatiza a necessidade de relacionar a tecnologia aos objetivos e às necessidades educacionais (UNESCO, 2023); a segunda destaca investigação, autonomia, colaboração e produção de artefatos (KOKOTSAKI; MENZIES; WIGGINS, 2016; GUO et al., 2020); e a terceira permite discutir práticas de criação e construção no processo educativo (HALVERSON; SHERIDAN, 2014).

Neste enquadramento, o artefato desenvolvido é compreendido simultaneamente como resultado tecnológico e como elemento estruturador de uma experiência educativa. Essa interpretação é sustentada tanto pelas características técnicas do sistema desenvolvido quanto pelas perspectivas teóricas que discutem a utilização, a construção e a produção de artefatos tecnológicos em processos de aprendizagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos ao longo do processo de desenvolvimento do sistema de navegação proposto e das evidências técnicas registradas nas seguintes etapas: processo de construção do artefato, modelagem computacional e apropriação de algoritmos de roteamento, geolocalização e tomada de decisão em ambiente incerto e na colaboração em torno de um problema real da instituição. Os resultados permitem interpretar o projeto como uma experiência compatível tanto com a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) quanto com a perspectiva da aprendizagem situada (LAVE; WENGER, 1991), na medida em que o conhecimento técnico não foi adquirido de forma descontextualizada, mas construído na prática, a partir da produção de um artefato voltado a um problema real da comunidade acadêmica.

Na etapa de geolocalização foi encontrado um problema técnico não trivial: a instabilidade do sinal de GPS em ambientes com prédios e vegetação. A resposta construída por suavização por média móvel exponencial, *map-matching* geométrico e

limiares adaptativos de recálculo, não decorreu da aplicação de um procedimento padronizado de manual introdutório, mas de um processo iterativo de teste em percursos reais do campus, até que o marcador do usuário permanecesse estável e alinhado à rota.

E, por fim, ressaltar que o problema enfrentado pela dificuldade de orientação no campus não foi proposto como exercício hipotético, mas identificado a partir de uma necessidade concreta da instituição. Um achado adicional, situado nesta mesma categoria, é o registro explícito de limitações do sistema (cobertura *indoor*, custos unidimensionais nas arestas, necessidade de governança contínua da malha) e de uma agenda de trabalhos futuros claramente delineada.

A produção da base cartográfica, discutida na primeira categoria, ilustra um dos elementos centrais da PBL apontados por Kokotsaki, Menzies e Wiggins (2016): a investigação construtiva. O percurso pelo campus para validar e corrigir a malha de caminhos não correspondeu a um procedimento fechado, mas a um processo de investigação empírica do próprio espaço físico, o que aproxima essa etapa da noção de participação periférica legítima proposta por Lave e Wenger (1991), segundo a qual a aprendizagem ocorre pelo engajamento progressivo em práticas autênticas de uma comunidade, e não pela transmissão de conteúdo isolado de seu contexto de uso.

O enfrentamento da instabilidade do sinal de GPS, tratado na terceira categoria, pode ser interpretado como um encontro direto com o que Jonassen (1997) caracteriza como problema mal estruturado (*ill-structured problem*): uma situação sem solução única ou predefinida, na qual múltiplas variáveis interagem de forma imprevisível e a própria formulação do problema precisa ser ajustada à medida que se avança. Esse tipo de problema bastante distinto dos exercícios fechados típicos do ensino tradicional de algoritmos exigiu decisões de engenharia sob incerteza, como a definição empírica dos limiares de suavização e do raio de chegada de quatro metros, obtidos por tentativa e ajuste em percursos reais, e não por uma fórmula pronta. Esse comportamento adaptativo em que o sistema ajusta sua tolerância de desvio conforme a qualidade do sinal recebido corresponde, na prática, à arquitetura de agente reativo-deliberativo descrita por Russell e Norvig (2013) e discutida no referencial teórico deste trabalho: tratou-se não apenas de uma leitura teórica sobre agentes que percebem, decidem e

agem, mas da construção e depuração efetivas de um agente real operando sob incerteza.

A quarta categoria, relativa à colaboração em torno de um problema institucional real, dialoga diretamente com o critério de situações relacionadas ao mundo real, identificado por Kokotsaki, Menzies e Wiggins (2016) como elemento constitutivo da PBL. O trabalho em torno de um problema concreto da instituição, sustentado por orientação constante ao longo de todas as etapas, aproxima o projeto das condições que os mesmos autores apontam como necessárias à implementação da PBL. É importante destacar, contudo, que a existência de um produto tecnológico funcional não é, por si só, evidência suficiente de uma experiência de PBL bem-sucedida; os próprios autores ressaltam que essa caracterização depende também do grau de autonomia efetivamente exercido e da organização pedagógica das atividades, aspectos que extrapolam o escopo técnico aqui sistematizado e que precisam ser investigados por instrumentos complementares, como entrevistas ou questionários com os próprios participantes.

Nesse sentido, um achado especialmente relevante e que constitui uma contribuição interpretativa deste trabalho é o registro das limitações técnicas do sistema e de uma agenda de trabalhos futuros. Lido isoladamente, esse registro poderia ser tratado apenas como uma sessão convencional de um artigo técnico. Interpretado à luz do conceito de prática reflexiva de Schön (1983), no entanto, esse mesmo registro pode ser entendido como evidência de reflexão sobre a ação: não se tratou apenas de produzir um artefato funcional, mas de avaliar criticamente os próprios limites do sistema desenvolvido o que constitui, segundo a literatura sobre PBL, um dos elementos mais difíceis de observar e, por isso, um dos achados mais relevantes deste estudo.

Do ponto de vista ético, cabe registrar que os resultados aqui discutidos derivam de um relato reflexivo sobre o processo de desenvolvimento do sistema, complementado pela análise documental do artefato produzido, e não da coleta de dados junto a terceiros por meio de entrevistas, questionários ou grupos focais. Por se tratar de uma reflexão sobre a própria prática de desenvolvimento, e não de uma investigação que toma outros sujeitos como objeto de estudo, este trabalho não se enquadra nas exigências de submissão a Comitê de Ética em Pesquisa previstas na Resolução CNS n.º 510/2016, que regula pesquisas em Ciências Humanas e Sociais envolvendo terceiros

como participantes. Essa delimitação, contudo, também circunscreve o alcance das afirmações aqui sustentadas: é possível defender, com base no relato e nas evidências técnicas sistematizadas, que o projeto ofereceu oportunidades de aprendizagem compatíveis com os princípios da PBL e da aprendizagem situada, mas não é possível generalizar essa constatação para outros contextos sem estudos complementares que incluam a perspectiva de múltiplos participantes.

Em síntese, a leitura conjunta das quatro categorias analíticas permite identificar três eixos de desenvolvimento promovidos pelo projeto. O primeiro é o desenvolvimento de competências técnicas e digitais, evidenciado pela apropriação de conceitos de modelagem computacional, algoritmos de roteamento e geolocalização, discutida nas categorias segunda e terceira. O segundo é a experiência de desenvolvimento colaborativo de tecnologia, evidenciada pela produção conjunta da base cartográfica e pela integração das diferentes etapas do projeto em torno de um problema real da instituição, discutida nas categorias primeira e quarta. O terceiro é a compreensão da aplicação prática de conceitos de computação e geotecnologias, evidenciada pela transposição de conceitos teóricos, grafos, algoritmos de busca, agentes inteligentes, sistemas de informação geográfica para decisões concretas de engenharia em um contexto real, discutida ao longo de todas as categorias. Por fim, a articulação entre esses achados técnicos e o referencial teórico educacional permite sustentar que o artefato desenvolvido, o sistema de navegação inteligente do IFPB Campina Grande não deve ser compreendido apenas como um produto de engenharia de software, mas como o resultado observável de um processo formativo situado, no qual a resolução de um problema real da instituição serviu, simultaneamente, como motivação técnica e como estrutura pedagógica da experiência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um artefato tecnológico em contexto educativo voltado ao apoio à orientação e ao deslocamento no IFPB, Campus Campina Grande. A partir da integração entre cartografia digital, modelagem de redes, algoritmos de menor caminho, geolocalização e tecnologias web, concebeu-se uma

plataforma de navegação interna capaz de calcular rotas, acompanhar a posição do usuário e apresentar o percurso de forma interativa.

Além de sua dimensão funcional, o desenvolvimento da ferramenta possibilitou uma articulação direta entre conhecimentos teóricos e atividades práticas. Etapas como a pesquisa bibliográfica, a análise de soluções correlatas, a construção da base cartográfica, a modelagem da rede de caminhos e a codificação dos componentes de navegação colocaram os estudantes diante de desafios que exigiram investigação contínua, tomada de decisões e aplicação interdisciplinar de saberes. Nesse sentido, o projeto configurou uma rica experiência educacional na qual a tecnologia ultrapassou o papel de mero instrumento, consolidando-se como objeto de construção pautado em um problema concreto.

A solução elaborada apresenta alto potencial para promover a acessibilidade espacial do campus, especialmente ao favorecer a localização de estudantes ingressantes e visitantes em um ambiente institucional caracterizado por múltiplos edifícios, laboratórios e blocos administrativos.

Como perspectivas futuras, destacam-se a ampliação dos parâmetros de acessibilidade com a incorporação de critérios mais abrangentes, o aprimoramento da precisão do posicionamento em cenários de degradação do sinal de GPS. O trabalho fomenta, ainda, novas investigações voltadas à avaliação sistemática dos impactos pedagógicos decorrentes da construção de produtos tecnológicos, no tocante ao desenvolvimento de autonomia e capacidade analítica dos estudantes.

Em suma, a pesquisa demonstra que a concepção de uma tecnologia voltada a uma necessidade concreta pode transpassar o pragmatismo da ferramenta, constituindo uma oportunidade sólida de integração entre tecnologia, ensino e comunidade. Nesse viés, a plataforma desenvolvida representa uma construção do conhecimento com elevado potencial de continuidade, replicabilidade e expansão.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Pró-Reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação (PRPIPG) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

CORMEN, T. H.; LEISERSON, C. E.; RIVEST, R. L.; STEIN, C.. **Algoritmos: Teoria e Prática**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

CUNHA, D. G.. **Mapa Interativo Universitário: Um Estudo de Mobilidade Pendular na Universidade de Brasília**. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

DONG, Z. Y. et al.. Smart Campus: Definition, Framework, Technologies, and Services. **IET Smart Cities**, V. 2, N. 1, P. 43-54, 2020.

EGGEA, R. F.. **Aplicação Android Utilizando Sistema de Localização Geográfica para Determinação de Pontos Turísticos na Cidade de Curitiba**. 2013. Monografia (Especialização em Tecnologia Java e Desenvolvimento para Dispositivos Móveis) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

FEOFILOFF, P.; KOHAYAKAWA, Y.; WAKABAYASHI, Y.. **Uma Introdução Sucinta à Teoria dos Grafos**. São Paulo: IME-USP, 2011. Disponível em: https://www.ime.usp.br/~pf/teoriadosgrafos/. Acesso em: 21 ago. 2025.

GUO, P. et al.. A Review of Project-Based Learning in Higher Education: Student Outcomes and Measures. **International Journal of Educational Research**, V. 102, P. 101586, 2020.

HART, P. E.; NILSSON, N. J.; RAPHAEL, B.. A Formal Basis for the Heuristic Determination of Minimum Cost Paths. **IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics**, V. 4, N. 2, P. 100-107, 1968. Disponível em: https://doi.org/10.1109/TSSC.1968.300136. Acesso em: 24 nov. 2025.

HERCULANO FILHO, R. U. et al.. Uso de Tecnologias No-Code na Criação de um Mapa Interativo para o IFPB Campus Campina Grande. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, V. 23, N. 1, P. 112, 2025.

JONASSEN, David H. **Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes**. Educational Technology Research

and Development, v. 45, n. 1, p. 65–94, 1997. DOI: https://doi.org/10.1007/BF02299613. eric.ed.gov

KOKOTSAKI, D.; MENZIES, V.; WIGGINS, A.. Project-Based Learning: A Review of the Literature. **Improving Schools**, V. 19, N. 3, P. 267-277, 2016.

LAVE, J.; WENGER, E.. **Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

MIN-ALLAH, N.; ALRASHED, H.. Smart Campus — A Sketch. **Sustainable Cities and Society**, V. 65, P. 102125, 2020.

PEREIRA NETO, C.. **Uniguia: Um Aplicativo Acessível de Locomoção em um Campus Universitário**. Mossoró: UFERSA, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/items/0205719b-0a7c-4189-b451-1084bba39e0a. Acesso em: 29 out. 2026.

POLIN, K.; YIGITCANLAR, T.; LIMB, M.; WASHINGTON, T.. The Making of Smart Campus: A Review and Conceptual Framework. **Buildings**, V. 13, N. 4, P. 891, 2023.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial**. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2013. (base conceitual de agentes e busca informada).

SOUZA, Maik de. **Desenvolvimento de uma ferramenta de localização para a UNIFAL- MG**. Orientadores: SALGADO, Eduardo Gomes Salgado e PAGLIARES, Rodrigo Martins. TCC, 2019. Departamento de Ciencia da Computação da Universidade Federal de Alfenas-MG.

SCHÖN, Donald A. **The reflective practitioner: how professionals think in action**. New York: Basic Books, 1983.

UNESCO. **Global Education Monitoring Report 2023: Technology in Education: A Tool on Whose Terms?**. Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385723. Acesso em: 21 ago. 2025.