APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO: ANÁLISE UMA DE PARADA DE ÔNIBUS EM BELÉM-PA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4338

Bruno Lôbo de Almeida - brunolobo003@gmail.com
Universidade Federal do Pará

João Pedro Santos Silva - jpedross02@gmail.com
Universidade Federal do Pará

Christiane Lima Barbosa - chris_llima@yahoo.com.br
Universidade Federal do Pará

Salete Souza de Oliveira - salete@ufpa.br
Universidade Federal do Pará

Resumo: *Esta pesquisa fora realizada com intuito de maximizar a absorção do conteúdo da disciplina engenharia de tráfico em uma turma de engenharia civil, através da metodologia de ensino baseada em problemas reais, onde o objeto de estudo seriam vias urbanas de Belém, em específico fora analisada uma parada de ônibus. Nesta análise foram observadas questões relacionadas com o fluxo de veículos no local, infraestrutura desse ponto, transbordo de passageiros e acessibilidade no local. Os discentes conseguiram realizar a análise com êxito, a partir de ferramentas que foram abordadas na disciplina e destacaram diversas patologias no funcionamento do local, assim como também apresentaram medidas para a solução destes.*

Palavras-chave: *Aprendizagem baseada em problemas, Tráfego , Engenharia Civil*

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO: ANÁLISE UMA DE PARADA DE ÔNIBUS EM BELÉM-PA

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem quando aplicada a problemas da sociedade pode contribuir para a melhora na formação acadêmica dos discentes, ao mesmo tempo que auxilia na resolubilidade (ALMEIDA, *et al. 2022).* O uso desta metodologia estabelece uma via dupla, o lado dos discentes e o aprofundar do conhecimento ao adquirir habilidades profissionais por meio de uma análise da realidade, e o da sociedade a ser beneficiada com produtos e/ou soluções aplicáveis aos problemas locais.

O ensino baseado em problemas (*Problem Based Learning* – PBL) é uma alternativa ao ensino tradicional, o aluno deixa de ser um agente passivo na aprendizagem e torna-se responsável pelo aprofundamento teórico necessário à compreensão e solução da proposta elaborada. A aplicação em problemas reais tende a melhorar a autonomia dos alunos, a sua capacidade de solucionar problemas e a independência no processo de aprendizagem (Setyowidodo *et al*. 2019). Dessa maneira, aplicar o PBL auxilia o desenvolver de habilidades necessárias dos futuros profissionais e independe de suas áreas de atuação, pois o foco é estabelecer habilidades e atitudes mediante o conhecimento adquirido.

O estudo realizado foi desenvolvido com discentes do curso de Engenharia Civil da UFPA na disciplina Engenharia de Tráfego. Os estudos práticos visavam focar em uma situação real abordada pela mobilidade urbana de Belém, o que seria um desafio para os alunos porque o seu centro urbano é considerado um dos maiores da região norte do Brasil. Como consequência, as adversidades urbanas também estão ligadas ao transporte urbano que não acompanhou a expansão territorial desordenada e assim manter um nível satisfatório de qualidade (Ribeiro, 2021). Ao pensar o transporte público, este crescimento seria acompanhado de análise de novas rotas, transportes coletivos, paradas adequadas que contemplassem o reordenamento da demanda populacional. Entretanto, esta não é a realidade a qual a população belemense enfrenta no seu dia-a-dia.

O cenário supracitado não se restringe ao fluxo dos ônibus, o problema é observado na infraestrutura da cidade. As paradas de ônibus apresentam irregularidades impactam o funcionamento e fluidez de uma via seja pela sua localização seja pela forma de uso e ocupação. Teobaldo (2017) reitera a ausência de conformidade normativa e da falha do suprimento de um serviço de qualidade à população ressaltam a importância de uma reforma nos pontos de paradas e investimento para aumentar e modernizar as tropas dos coletivos públicos. Este cenário incorporado ao ensino baseado em problemas possibilita o uso do conhecimento teórico para buscar soluções à realidade, favorecendo os discentes e a sociedade em geral.

2 METODOLOGIA

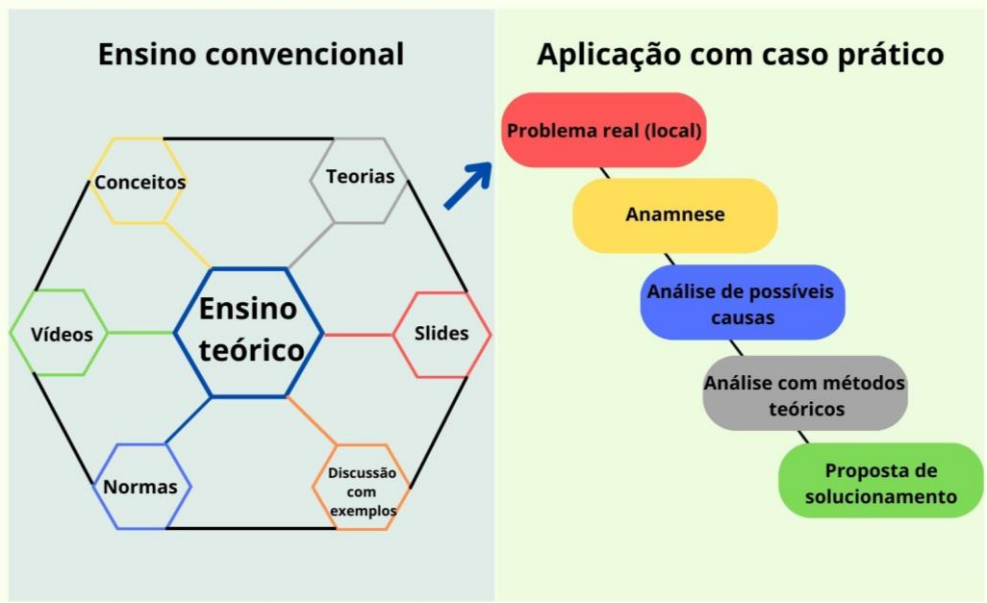
O uso do PBL está associado à melhora nas habilidades e competências adquiridas pelos alunos por intermédio desta metodologia além de propiciar melhor aprendizagem

quando comparada ao ensino teórico convencional (PASANDÍN, PÉREZ, 2023). Uma vez exposto o problema os discentes, estes contariam com um conhecimento teórico amadurecido e vivenciariam a experiência prática para aperfeiçoar a aprendizagem e a teoria focados no trabalho escolhido pelas equipes. Os objetos de análise – as questões a serem resolvidos nos casos aplicados – correspondem a problemas locais envolvendo a mobilidade urbana e que afetassem negativamente a sociedade ao redor. Ao final da disciplina esperava-se aperfeiçoar o conhecimento na área e instigar os discentes à geração de possibilidades de mudança do cenário urbano ainda na Universidade.

2.1 Integração do ensino tradicional com o ensino baseado em problemas

Objetivando melhores resultados em relação a aprendizagem na disciplina de Engenharia de Tráfego ministrada para o curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará (UFPA) buscou-se a relação do ensino teórico com o ensino prático. Nele, os alunos detêm de embasamento teórico e buscariam analisar e resolver qualquer situação no âmbito real com arcabouço teórico desenvolvido na primeira etapa da disciplina, estas etapas podem ser visualizadas na Figura 1.

Figura 1 – Etapas de ensino utilizadas na disciplina.



Fonte: Autores (2023)

No planejamento da disciplina, o cronograma de atividades contemplava ações explanativas em sala de aula intercaladas às práticas seja de exploração do local de estudo, seja na compilação de informações para a devida documentação e registro. Em cada uma das etapas houve a confecção de um documento, a correção deste e feedback por parte da docente responsável pela disciplina.

Na primeira etapa do processo de ensino constituiu-se uma construção sólida de conteúdo teórico com abordagem de normas e conceitos necessários à compreensão do funcionamento do tráfego utilizando recursos de slides, vídeos, imagens, teorias e discussão de exemplos. Esta etapa fora fundamental visto que tais pontos seriam necessários para o prosseguimento da próxima fase, além de que se surgissem dúvidas poderiam recorrer à revisão dos materiais e à orientação da professora.

Na segunda etapa houve a aplicação do conhecimento utilizando a pesquisa em campo nas vias urbanas e busca por pontos que julgassem passíveis de melhorias. Uma

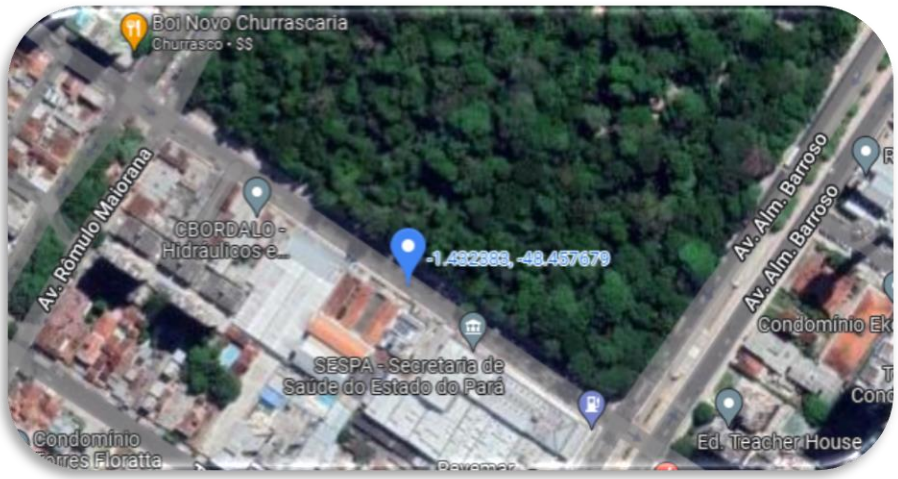
vez definido o objeto de estudo, os alunos deveriam escolher a melhor ferramenta de análise adquirida na disciplina ou em outras fases do curso. Este desenvolvimento foi acompanhado da docente com o propósito de guiar e sintetizar os pensamentos ou hipóteses levantadas afim de se obter um diagnóstico da análise e possíveis soluções.

2.2 Estudo prático desenvolvido pelos alunos

O local de estudo atende a uma demanda de usuários e possui irregularidades passíveis de modificação e adequação. O ponto de ônibus está localizado na Travessa Lomas Valentina entre Almirante Barroso e Rômulo Maiorana em Belém-PA (Figura 2) que reúne itens a serem avaliados como: as calçadas; a infraestrutura do local onde os usuários aguardam os ônibus; as condições em que circulam estes veículos; a maneira de embarque e desembarque; as condições do pavimento da calçada; a sinalização horizontal e vertical além da verificação de itens relacionado a acessibilidade do local.

De posse de registros fotográficos e análise visual foram estabelecidas questões de conformidade às normas urbanas vigentes e infraestrutura com possíveis impactos aos usuários. As imagens foram captadas in loco e em horário de pico, ou seja, horário que reúne a maior concentração de usuários no ambiente.

Figura 2 – Localização do ponto de parada. (encurtador.com.br/cgjy7)



Fonte: Autores (2023)

A Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) realizada no ano de 2019 apresenta 17,3 milhões de pessoas com dois anos ou mais de idade (8,4% da população) com algum tipo de deficiência no Brasil. Assim, este trabalho considera a acessibilidade como uma vertente essencial no âmbito desta pesquisa e utilizará a NBR 9050:2020 como referência. De modo complementar será utilizado o manual de sinalização urbana contendo recomendações sobre a infraestrutura ideal de um ponto de ônibus segundo o Centro de Engenharia de Tráfego (CET) de São Paulo.

Nos diversos problemas mapeados no ponto de ônibus em questão não foram encontradas causas que justificassem ou definisse um elo entre os diversos resultados. Na tentativa de estabelecer relações optou-se pelo uso do diagrama de Ishikawa para

estruturar um efeito e suas causas nas categorias material, método, pessoas, ambiente. O efeito estudado é a cabeça do peixe as causas a estrutura que forma a espinha do peixe.

O diagrama de Ishikawa é uma das sete ferramentas da qualidade responsáveis pelo mapeamento de problemas e auxílio na resolução destes, sendo utilizadas em qualquer momento de um processo e a que melhor se enquadrar ao caso em questão (KUENDEE, 2017). Portanto, o diagrama de Ishikawa é fundamental neste trabalho para organizar as causas do problema, possibilitar uma visão ampla da problemática e buscar por medidas corretivas mais eficientes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação da proposta teve resultados positivos para os discentes, pois através do acompanhamento foi possível constatar o interesse na busca de ferramentas para compreensão da problemática e por conhecimento que favorecesse na criação de uma linha de raciocínio que fosse admissível para o caso. Ademais, as observações no ponto de ônibus foram de grande relevância, pois afetavam diversos discentes e membros da sociedade que utilizavam o ponto de ônibus, especialmente usuários com deficiências físicas, pois conforme analisado haviam diversos problemas relacionados com a acessibilidade no local.

3.1 Anamnese do ponto de ônibus

Na análise sensorial da parada de ônibus identificou-se pontos irregulares e passíveis de modificação. A sinalização vertical não especifica as linhas de ônibus que param no local estando não conformes à resolução CONTRAN (sinalização horizontal – Vol. 4. 2007) e ao Art.14 da Política Nacional de Mobilidade Urbana Lei nº 12.587 de 03 de janeiro de 2012 que estabelece em seu capítulo III os direitos dos usuários ao acesso à informação dentre outros.

Uma identificação bem executada facilita a rotina de usuários não frequentes do ponto de ônibus. A sinalização existente se mostrou vandalizada (Figura 3a) assim como a inexistência de sinalização horizontal (Figura 3b) recomendada (Figura 3d), podendo ocasionar em estacionamento indesejado de veículos como obtido em imagens do google maps (Figura 3c).

Figura 3 - a) sinalização vertical b) imagem retirada in loco c) imagem pelo google maps d) Recomendação de sinalização horizontal CONTRAN.

(a) (b) (c) (d)

Fonte: “a”; “b”; “c”: Autores (2023). Imagem “d”. CONTRAN; 2007; p. 71

A superlotação da parada e forma de ocupação dos passageiros em uma parte da via são relevantes para o direito de ir e vir do cidadão. Uma das causas desses problemas é a alta demanda de ônibus nesta parada e pouco espaço físico disponível à operação

segura dos veículos coletivos: os passageiros se antecipam da verdadeira parada de ônibus, forçando o motorista a parar e assim serem os primeiros a entrar no transporte. A presença de passageiros sob o pavimento da via pode estar vinculada à precária sinalização horizontal no local assim como uma má conduta do motorista e do próprio usuário.

Este círculo vicioso inicia *i)* com a frota de veículos insuficiente para o horário, *ii)* o atraso do tempo de viagem que favorece a superlotação (ônibus e ponto de parada), *iii)* o motorista que não utiliza o espaço destinado à parada segura para o embarque e desembarque, *iv)* o proprietário de veículos particulares que utilizam a via erroneamente, *v)* o usuário de transporte público presente no ponto que força a parada do coletivo em quaisquer condições para garantir o seu lugar naquela viagem. A presença de uma faixa de recuo para os ônibus e a fiscalização desta ocupação facilitariam o embarque sem maiores preocupações, contudo, sabe-se que a educação para o trânsito é um item negligenciado, porém essencial para a fluidez na via.

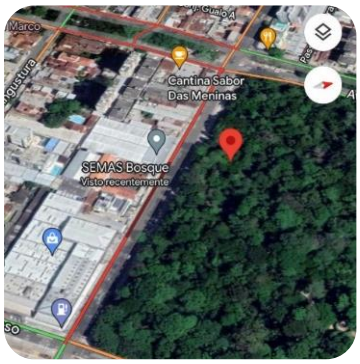
Figura 4 - a) ocupação em uma parte da via b) adiantamento da parada c) superlotação de ônibus

(a) **(b)** **(c)**

Fonte: Autores (2023).

A ocupação de uma faixa pelos usuários de ônibus impacta o fluxo de veículos, reduz a velocidade operacional da via, pois somente duas das três faixas são utilizadas no horário de pico. Ao verificar o trânsito pelo aplicativo Google Maps em um horário de pico é visualizado que o tráfego na travessa Lomas Valentinas é lento (representado na cor vermelho Figura 5) e em uma tonalidade mais escura onde há o estreitamento da via devido a ocupação de uma faixa.

Figura 5 - Tráfego na travessa Lomas Valentino, pelo google maps.

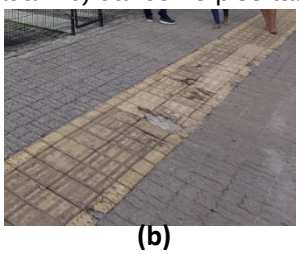


Fonte: Autores (2022).

No quesito acessibilidade identificou-se descontinuidade no piso tátil, mudanças de nível e, inexistência de rampas para o deslocamento de pessoas com deficiência física. Esta é uma falsa visão de integração criada no trecho, pois o piso tátil se apresenta como um adereço ao local, dificulta a liberdade de locomoção de um público específico, sendo um desafio para o acesso destes à parada. As estratégias de acessibilidade comprometem a movimentação e a possibilidade de autonomia neste trecho. Outro ponto importante a ser relatado é a falta de manutenção de serviços simples a serem executados a fim de prezar pela melhor utilidade e trânsito das calçadas.

Figura 6 - a) desnível na calçada. b) danos no piso tátil

(a)



(b)

Fonte: Autores (2023).

Outro ponto é a infraestrutura do pavimento, de calçadas e das caneletas da via. Neste intervalo de via tem-se pouca sinalização horizontal e existência de “buracos” ao longo das canaletas podendo causar danos físicos a alguém que se distraia na caminhada ou ao pedalar sobre a ciclofaixa, criando maior impacto aos usuários com deficiências visuais. Na Figura 7 é vista a condição atual do pavimento e indica que a via deve-se mostrar eficaz e sem maiores problemas para os condutores e pedestres.

Figura 7 - a) “buracos” na caneleta da ciclofaixa. b) “buracos” na faixa de serviço. c) calçada com irregularidade

(a)

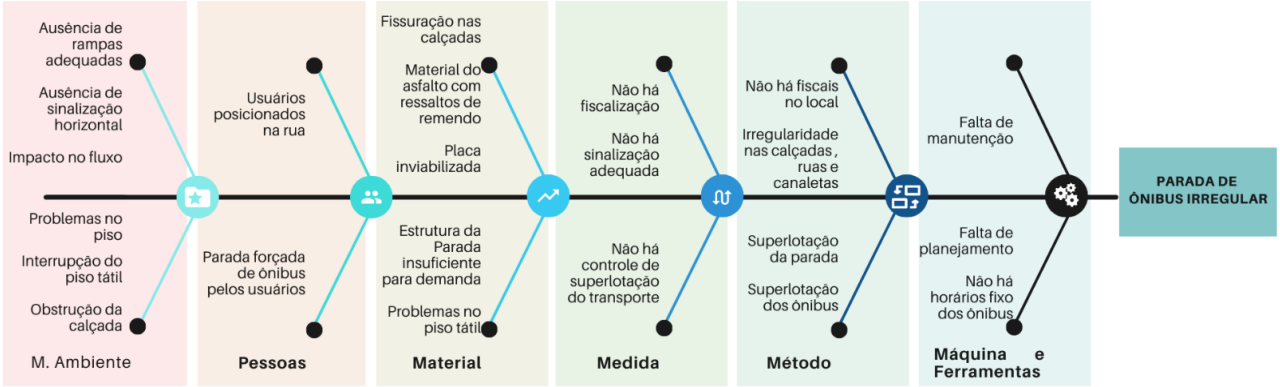
(b)

(c)

Fonte: Autores (2023).

Após estas análises foi possível elaborar o diagrama de Ishikawa (Figura 8). Na análise é observado que os pontos de maior impactos são a infraestrutura (meio ambiente e material) e itens relacionados ao transporte (método e máquina). A variável “pessoas” decorre destes itens, idem à condição “medida” colocada como ponto regulamentador, mas que se limita às condições existentes. Outrossim, é notável o descaso pelos pontos analisados seja na parada de ônibus pela falta de manutenção e infraestrutura adequada seja nos próprios coletivos urbanos, os quais foram presenciados levando pessoas em condições mais do que superiores ao limite do automóvel e com diversas irregularidades.

Figura 8 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autores (2023).

3.2 Plano de ação

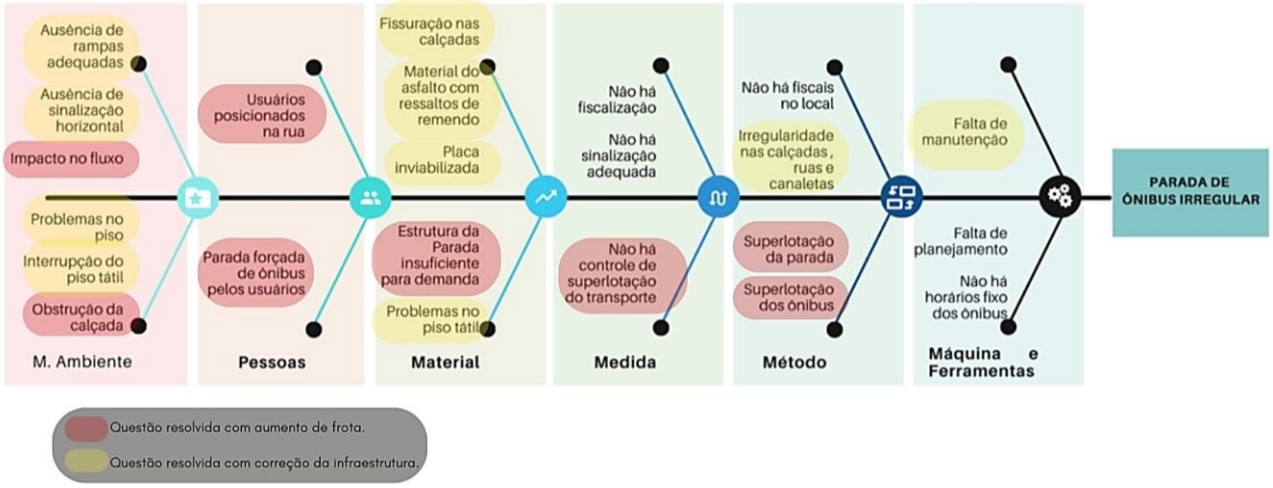
O diagrama de Ishikawa relacionou as problemáticas que influenciam o mau funcionamento do ponto de ônibus. Ao se aumentar a frota de ônibus ou mesmo a frequência de passagem, questões como superlotação do veículo e das paradas seriam amenizadas, pois diminuiria a densidade de pessoas, desafogando o ônibus. O embarque adequado e seguro de pessoas com cadeira de rodas é impossível nas condições atuais devido à ocupação irregular da área dedicada decorrente da superlotação além de nem todos os veículos adaptados estarem em pleno funcionamento, fato recorrente na cidade.

A infraestrutura é outro ponto de correção que influência para solucionar diversas causas, pois a manutenção das calçadas e da via pode evitar acidentes como queda de pessoas que transitam no local e de usuários que tentam embarcar no transporte público. De modo complementar, a integridade das sinalizações horizontal e vertical merece destaque assim como a instalação de informativos via placa ou códigos QR contendo as linhas e as rotas dos veículos que passam pela parada. Assim tem-se maior facilidade de se localizar no espaço e no embarque de pessoas que não fazem o uso cotidiano daquele ponto bem como ampliaria a possibilidade de atendimento e autonomia ao público com deficiência.

A implementação de medidas corretivas assim como a manutenção permitem transformar a forma de uso e ocupação das paradas de ônibus sendo, hoje, um local não agradável ou atrativo para um médio ou longo tempo de espera pelo coletivo. Estes apontamentos são visualizados no mesmo diagrama de outrora, porém, evidenciando os problemas a serem corrigidos na adoção destas medidas (Figura 9).

A maioria dos problemas podem ser resolvidos com a instauração destas medidas, não excetuando-se às questões de fiscalização ou ao funcionamento dos ônibus como a ausência de horários fixados das frotas, a qual poderia ser fornecida, ou ainda, a implementação de GPS nos veículos e a sua disponibilização ao acesso do usuário em tempo real.

Figura 9 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autores (2022).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa alcançou seus objetivos ao analisar a abordagem teórica aliada à prática e vivência de problemas reais locais. Os alunos realizaram uma análise completa, buscaram por ferramentas e metodologias para compreender a problemática, sintetizar e prover soluções perante o conhecimento adquirido em sala de aula. Durante a aplicação da metodologia fora possível visualizar o comprometimento dos alunos e perspicácia na busca pela melhor maneira de desvendar o objeto de estudo e assim obter uma visão centrada da temática expandindo-a às demais áreas do conhecimento.

A estruturação do Diagrama de Ishikawa sistematizou a compreensão dos problemas existentes na situação objeto. Diversos pontos de não conformidade às recomendações legais e normativas de trânsito e mobilidade urbana foram identificadas e pensadas possibilidades de solução à problemática do fluxo de veículo e pessoas naquela região onde localiza-se o ponto de ônibus. Tais questões não necessitam de muito tempo ou investimento para serem corrigidas, mas acarretariam em benefícios à população.

O estudo de um único ponto de ônibus em Belém possibilitou visualizar o caos de um cenário de infraestrutura dentre outros. Diversos agentes são prejudicados: os condutores enfrentam um fluxo mais lento no trecho; os usuários do transporte público lidam com a superlotação da parada e dos ônibus; o transeunte e a calçada lotada por pessoas que aguardam pelos coletivos; as pessoas com limitações físicas e os desafios de se locomoverem autonomamente e em segurança pelo espaço urbano da cidade.

Portanto, a excelência desta vivência fora um produto relevante ao aplicar a metodologia de ensino baseada em problemas. Ao longo do processo verificam-se pontos positivos à aprendizagem como a autonomia discente ao buscar um local de estudo, o método de análise, a contextualização do problema, a escolha de ferramentas de análise além de outros pontos importantes à formação no ensino superior. Em um ensino convencional teórico é possível que tais resultados não trariam os mesmos benefícios à formação do discente. Ao expô-lo à resolução de problemas reais, o discente tende a desenvolver habilidades e atitudes essenciais à futura profissão.

Convém destacar que não está se propondo a extinção do método tradicional do ensino, mas a adequação das estratégias metodológicas em sala de aula. É notória a evolução do discente quanto à postura, tomada de decisão e perspicácia dos alunos quando desafiados a solucionar questões cotidianas da sociedade, neste caso, do transporte urbano na cidade de Belém-PA via análise dos impactos de um ponto de ônibus.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B. L.; OLIVEIRA, R. S.; OLIVEIRA, S. S. Aplicação de Metodologia Ativa de Ensino na Graduação: Desenvolvimento de Código QR como Ferramenta de Inclusão Social. 50 COBENGE - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2022. **Anais.**

ALMEIDA, B. L.; OLIVEIRA, R. S.; OLIVEIRA, S. S. Os Desafios da Monitoria no Curso de Engenharia Civil Durante o Ensino Remoto na UFPA. 50 COBENGE - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2022. **Anais**.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 3 ed. Rio de Janeiro: 2015. 148 p.

BRITO, A. W. S. et al, Estudo sobre as condições das paradas de ônibus na cidade de São Paulo. **Revista Eniac Pesquisa**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 60–81, 2018. DOI: 10.22567/rep.v7i1.495.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (Brasil**). Sinalização horizontal / Contran-Denatran. 1ª edição** – Brasília: Contran, 2007. 128 p.: il. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito; 4).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **PNS 2019: país tem 17,3 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência**. Disponível em: https://encurtador.com.br/cduzC. Acesso em: 13 out. 2022.

KUENDEE, P. Application of 7 quality control (7 QC) tools for quality management: A case study of a liquid chemical warehousing. 4th. 2017. International conference on industrial engineering and applications. **Anais**.

MAGALHÃES, W. de A. M.; PEREIRA, A. L. S. O uso da aprendizagem baseada em problemas no ensino técnico: projetos integradores como experiência interdisciplinar. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 5, n. 12, 2019. DOI: 10.31417/educitec.v5i12.836.

MOREIRA, L. M.; LOPES, T. I. B. Aprendizagem baseada em problemas (abp): proposta de modelo pedagógico e avaliação da efetividade na educação profissional. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, [S. l.], v. 1, n. 16, p. e7963, 2019. DOI: 10.15628/rbept.2019.7963.

MURASAWA, D. E., KODAMA, T. K., & Nagano, M. S. Impactos da mudança de escopo durante a execução: estudo de caso em uma usina metalúrgica. **Revista de Gestão e Projetos** (GeP), 13(2), 195-217, 2022.

PASANDÍN, A. M. R, PÉREZ, I. P. Developing theory from practice: A case study in civilengineering airport design problem-based learning. **Wiley Periodicals LLC**, 2021**.** Comput Appl Eng Educ. 2021;29:1112–1131. DOI: 10.1002/cae.22364.

PEREIRA, F. S.; VIEIRA, I. C. Expansão urbana da Região Metropolitana de Belém sob a ótica de um sistema de índices de sustentabilidade. **Revista Ambiente & Água** [online]. v. 11, n. 3, 2016.

RIBEIRO, W. de O. Belém: urbanização regional policêntrica e cidade-região. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, MG, v. 22, n. 80, p. 97–118, 2021. DOI: 10.14393/RCG228054687. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/54687. Acesso em: 16 dez. 2022.

SÃO PAULO. CET. Secretaria Municipal de Mobilidade e Transporte (Org.). Cetsp: 2017. Disponível em: <www.cetsp.com.br>. Acesso em: 12 Out. 2022.

SETYOWIDODO, Irwan *et al*. Problem based learning in mechanical engineering to train student's creativity. **Journal of Physics: Conference Series,** 2019. Conf. Ser. 1280 (2019) 052072. DOI: 10.1088/1742-6596/1280/5/052072.

TEOBALDO, F.M. Avaliação das condições de acessibibilidade nos coletivos e em via de belém: análise pelo modelo multicritério e entrevistas com usuários. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, ano MMXIX, Nº. 000156, 14/01/2019.

LEARNING BASED ON TRAFFIC ENGINEERING PROBLEMS: ANALYSIS OF A BUS STOP IN BELÉM-PA

Abstract: *This research was carried out with the intention of maximizing the absorption of the content of the traffic engineering discipline in a civil engineering class, through a teaching methodology based on real problems, where the object of study would be the urban roads of Belém, specifically outside a bus stop. In this analysis, issues related to the flow of vehicles at the site, infrastructure at that point, passenger transfer and accessibility at the site were observed. The students were able to carry out a successful analysis, based on tools that were addressed in the course and highlighted several pathologies in the functioning of the place, as well as demonstrating measures for their solution.*

Keywords: *Problem based learning ,Traffic , Civil Engineering.*