

## **MANNA PARKING: PROTÓTIPO DE ESTACIONAMENTO VERTICAL PARA CIDADES INTELIGENTES**

João Vitor Pazinato Lucas (Manna Academy/FA/UEM), Rodrigo Calvo, Linnyer Beatrys Ruiz Aylon (Orientadora). E-mail: ra128733@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

**Área e subárea do conhecimento: Ciência da Computação / Sistemas de Computação**

**Palavras-chave:** Internet das Coisas; Mobilidade Urbana; Automação

### **RESUMO**

Este trabalho, que foi desenvolvido no contexto de pesquisa do @manna\_team (uma teia de pesquisa, desenvolvimento, inovação e difusão científica), lida com o desafio de alta densidade de veículos em centros urbanos aliado ao espaço geográfico restrito para seu estacionamento. Assim, o objetivo deste trabalho é explorar modelos de estacionamento para mitigar tais desafios, aliando-os a área de conhecimento de automação e de cidades inteligentes. Como contribuição, é proposto o Manna Parking, um modelo de estacionamento verticalizado voltado para o cenário de Cidades Inteligentes, utilizando conceitos de Internet das Coisas (IoT). O protótipo foi confeccionado num ambiente controlado, na qual seu monitoramento e acesso deu-se por meio de uma aplicação web. Por meio de uma prova de conceito, verificou-se que o Manna Parking tem o potencial de ser planejado para utilização em cenários reais, dadas as devidas proporções de escala dos materiais.

### **INTRODUÇÃO**

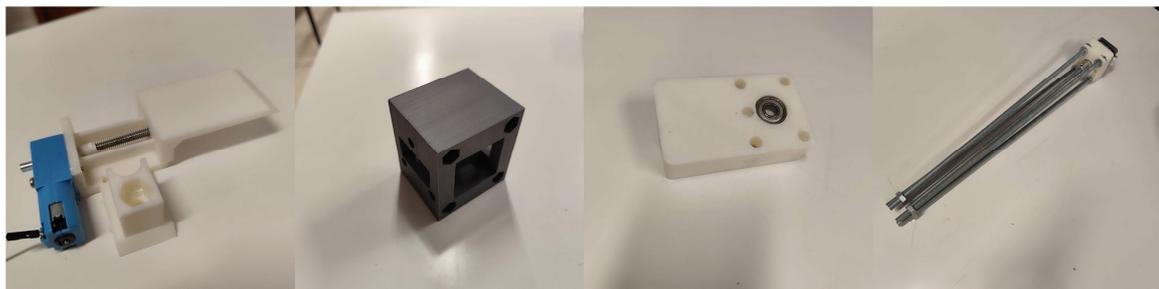
Um número expressivo de pessoas vive em áreas urbanas e essa tendência tende a aumentar. Segundo o Relatório Mundial das Cidades de 2022, publicado pelo ONU-Habitat, a população mundial será 68% urbana até 2050 (ONU 2022), o que pode ocasionar um aumento da frota de veículos. Além disso, 90% dos domicílios brasileiros contam com acesso a redes de Internet (IBGE, 2021). Esses aspectos catalisam projetos de Cidades Inteligentes, visando uma melhoria no ambiente urbano através de inovações tecnológicas.

Entre eles, um serviço capaz de ser moldado seguindo a ideia de Cidades Inteligentes é o de estacionamentos vertical de veículos, que possui ampla oportunidade de uso da IoT. Tais estacionamentos otimizam o espaço geográfico utilizado por veículos e, quando aliado à IoT, podem conduzir os motoristas a uma vaga de maneira mais eficiente, reduzindo o tempo de busca, tempo de consumo de combustíveis e a emissão de poluentes pelo veículo (TSAI, M.-T.; CHU, C.-P., 2012). Segundo Baran, Miklis e Žabińska (2021), o público consumidor identifica como problemas no estacionamento os seguintes aspectos: 1) O tempo necessário para

encontrar uma vaga disponível, 2) estacionar uma maior quantidade de carros em um menor espaço e 3) garantir um baixo impacto ambiental do estacionamento. Considerando os aspectos supracitados, este trabalho explora modelos de estacionamentos verticais, propondo o Manna Parking, um modelo de estacionamento vertical, visando a otimização do espaço ocupado, que faça a gestão inteligente dos veículos utilizando o paradigma de IoT, de modo a amenizar os empecilhos ao motorista e garantir sustentabilidade ao serviço.

## MATERIAIS E MÉTODOS

De modo a ter uma prova de conceito do Manna Parking, planejou-se a confecção de um protótipo, de modo a ter uma estrutura rígida para conferir estabilidade aos movimentos de depósito e retirada de veículos. Movimentos de depósito e retirada de veículos são feitos por um motor de corrente contínua, que movimenta a plataforma de retirada de veículos (Figura 1.a). Quatro suportes (Figura 1.b) foram modelados no software Fusion, impressos e posicionados nas extremidades do estacionamento junto a uma estrutura de barras roscadas para interligação. Algumas delas são mostradas na abaixo.



(a) Plataforma de Retirada (b) Suporte do Protótipo (c) Plataforma Eixo X (d) Plataforma Eixo Y

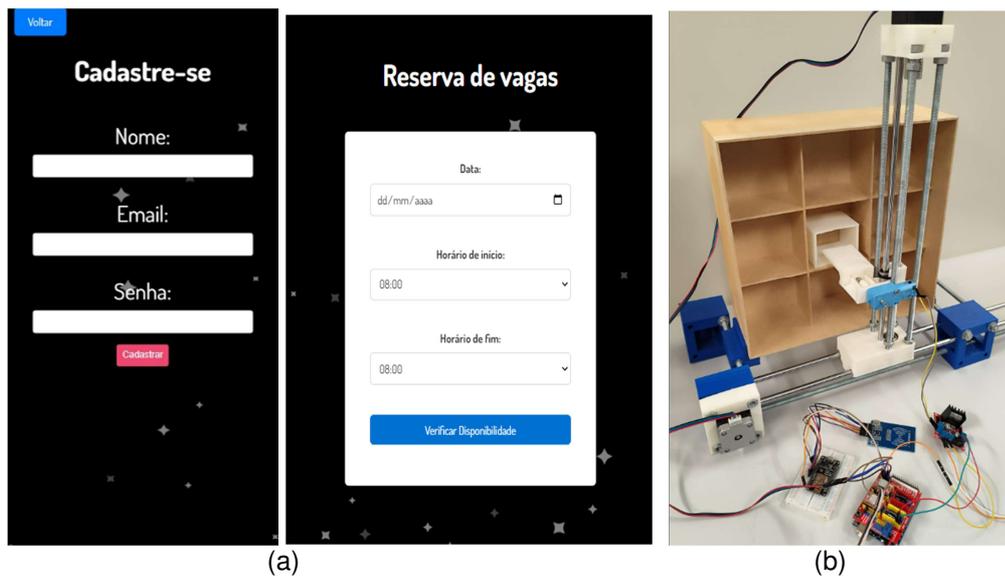
**Figura 1** - Peças do protótipo (Fonte: Autor, 2024)

Além da interligação que compõe a estrutura, duas barras lisas conectam a parte frontal do protótipo, onde são feitos movimentos horizontais capazes de movimentar a plataforma que manipula os veículos com um sistema de correias (Figura 1.c). Ademais, movimentos verticais são controlados também por um motor de passos, que rotaciona uma barra roscada ao lado de uma guia linear (Figura 1.d).

Para acesso e monitoramento do Manna Parking, foi desenvolvida uma aplicação web (Figura 2.a) com o objetivo de gerenciar usuários, vagas e reservas de veículos. A aplicação foi construída utilizando linguagens de marcação e programação, como HTML, CSS, JavaScript. Para integrar o protótipo e a aplicação web, foi projetada uma API em PHP para realizar o interfaceamento entre uma base de dados MySQL e o microcontrolador ESP8266, a fim de realizar a recuperação e atualização de registros.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como prova de conceito, o protótipo do Manna Parking foi confeccionado de modo a funcionar com uma empilhadeira de pranchas, que é responsável pela retirada dos veículos, conforme exibe a Figura 2.b. Os sensores de radiofrequência fazem a leitura do cartão do cliente, enviando as informações via requisições HTTP para o servidor. O objetivo é verificar se há um registro correspondente ao ID do cartão no banco de dados. Caso não haja, o servidor responde negativamente, impedindo o estacionamento do veículo. Se o registro existir, feito previamente pela aplicação web, o sistema entra em operação.



**Figura 2** –Capturas de Tela da aplicação web do *Manna Parking* e seu protótipo funcional  
(Fonte: Autor, 2024)

Quando o sistema recebe um sinal positivo com as informações da vaga, os microcontroladores iniciam uma comunicação serial para posicionamento da rampa de retirada na vaga correspondente. Uma vez posicionado, a prancha de retirada é posicionada para frente, engatando-a e retirando uma das pranchas reservadas. Depois que a prancha é posicionada para o veículo, o cliente posiciona o carro sobre ela. A partir daí, o processo de retorno da prancha com o veículo é iniciado, com a prancha retornando ao mesmo espaço de onde foi retirada. Durante todo o processo, o status da reserva é atualizado no banco de dados. Por meio da prova de conceito, notou-se que o sistema de comunicação estabelecido, seguindo o paradigma IoT, ocorre de modo eficiente entre o servidor e os microcontroladores, garantindo o posicionamento e retirada cuidadosa dos veículos. No entanto, observa-se que o sistema de pranchas adiciona complexidade ao projeto, exigindo uma gestão específica e movimentos adicionais para sua operação.

implementar um sistema de reservas de vagas, que permite maior facilidade e flexibilidade no uso do serviço.

Para a implementação do Manna Parking em ambientes reais, um dos maiores desafios consiste na fase de construção, que se mostra como a fase mais poluente

do ciclo de vida (BARAN et al., 2023). A construção envolve o uso de materiais e processos que podem ter um impacto ambiental significativo, como a emissão de CO<sub>2</sub> e o consumo de recursos naturais. Evidencia-se então a importância do design do serviço em si para preservar o aspecto ecológico que se propõe.

## CONCLUSÕES

Lidando com o desafio de alta densidade de veículos em centros urbanos, este trabalho explorou modelos de estacionamento para mitigar tais desafios, na qual foi proposto o Manna Parking, um modelo de estacionamento verticalizado utilizando conceitos de IoT. Como prova de conceito, foi confeccionado um protótipo, que demonstrou o potencial para otimizar o uso do espaço urbano e oferecer maior conveniência e sustentabilidade aos consumidores. A integração entre hardware e software, através de microcontroladores e uma aplicação web, mostrou-se eficaz para gerenciar usuários e reservas de vagas. Como trabalhos futuros, pretende-se investigar os aspectos que contrapõem a operação ecológica do estacionamento vertical, considerando que a sua construção representa um desafio ambiental, o que pode sugerir um design distinto ao proposto que ressalta a sustentabilidade.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao @manna\_team, a Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Brasil, pelo apoio.

## REFERÊNCIAS

BARAN, J et al. Research Towards Sustainable Parking Solutions. **Multidisciplinary Aspects of Production Engineering**, v. 4, n. 1, p. 376-386, 2021.

BARAN, J et al.. Analysis of the environmental impact of the vertical parking solution using life cycle assessment. **Scientific Papers of Silesian University of Technology**. Organization & Management/Zeszyty Naukowe Politechniki Slaskiej. Seria Organizacj i Zarzadzanie, v. 169, 2023.

TSAI, M.-T.; CHU, C.-P. Evaluating parking reservation policy in urban areas: An environmental perspective. **Transportation Research**. Part D, Transport and Environment, v. 17, n. 2, p. 145–148, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – **PNAD Contínua**, 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU - **Habitat: população mundial será 68% urbana até 2050**. 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3SHPT41>. Acesso em: 26 jun. 2024.

33º Encontro Anual de Iniciação Científica  
13º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



10 e 11 de Outubro de 2024

