

20 - 11 | 2023

A INTERNET DAS COISAS (IOT) NA GESTÃO AMBIENTAL DE CIDADES INTELIGENTES: APRESENTAÇÃO DO PROJETO SMART HARPIA COMO ESTUDO DE CASO

Internet of Things (IoT) in Environmental Management of Smart Cities: Presentation of the Smart Harpia Project as a Case Study

Internet de las cosas (IoT) en la Gestión Ambiental de Ciudades Inteligentes: Presentación del Proyecto Smart Harpia como Estudio de Caso

Angelo Andrioli Netho¹, Gil Eduardo de Andrade², Leandro Angelo Pereira³

¹*Instituto Federal do Paraná (IFPR) Campus Paranaguá, Brasil, angelonetho@gmail.com.*

²*Instituto Federal do Paraná (IFPR) Campus Paranaguá, Brasil, gil.andrade@ifpr.edu.br.*

³*Instituto Federal do Paraná (IFPR) Campus Paranaguá, Brasil, ORCID 0000-0001-6055-8063, leandro.pereira@ifpr.edu.br.*

Autor para correspondência: leandro.pereira@ifpr.edu.br

Data de recepção: 12-10-2023

Data de aceitação: 14-11-2023

Como citar este artigo: Netho, A. A., de Andrade, G. E., & Pereira, L. A. (2023). Internet das coisas (IoT) na Gestão Ambiental de Cidades Inteligentes: apresentação do Projeto Smart Harpia como estudo de caso. *ALBA - ISFIC Research and Science Journal*, 1(2), pp. 3-12. <https://alba.ac.mz/index.php/alba/issue/view/3>.

RESUMO

O artigo aborda o crescente papel da Internet das Coisas (IoT) na promoção de cidades inteligentes e no monitoramento eficaz de espaços públicos. O foco principal é a necessidade de colectar dados precisos e em tempo real sobre o fluxo de pessoas em locais públicos para melhorar a tomada de decisões informadas e a alocação eficiente de recursos. O projecto Smart Harpia é apresentado como um estudo de caso que propõe uma solução inovadora para esse desafio. O Smart Harpia desenvolveu um dispositivo IoT com sensores capazes de detectar dispositivos móveis com Wi-Fi activo. Esses sensores colectam dados trocados com a rede criada pelo dispositivo em modo promíscuo e os enviam para um banco de dados central. Essas informações são disponibilizadas em tempo real por meio de uma interface web, permitindo análises e previsões do fluxo de pessoas em locais específicos. Os resultados do projecto Smart

Harpia demonstram que o monitoramento baseado em IoT é altamente eficaz na gestão ambiental, identificação de áreas movimentadas e optimização da alocação de recursos públicos. Além de melhorar a eficiência operacional, esse monitoramento aprimora a experiência do usuário e a segurança em espaços públicos. Além disso, destaca o potencial da IoT em impulsionar o desenvolvimento socioeconómico, fornecendo dados valiosos para comerciantes e anunciantes sobre padrões de mobilidade urbana, tornando a gestão de recursos mais eficaz em cidades.

Palavras-chave: Internet of Things (IoT), Cidades inteligentes, Monitoramento em tempo real, Gestão ambiental, Desenvolvimento socioeconómico.

ABSTRACT

The article discusses the growing role of the Internet of Things (IoT) in promoting smart

cities and effectively monitoring public spaces. The primary focus is on the need to collect accurate and real-time data on the flow of people in public areas to enhance informed decision-making and the efficient allocation of resources. The Smart Harpia project is presented as a case study proposing an innovative solution to this challenge. Smart Harpia has developed an IoT device equipped with sensors capable of detecting mobile devices with active Wi-Fi. These sensors capture data exchanged with the network created by the device in promiscuous mode and then transmit this data to a central database. This information is made available in real-time through a web interface, enabling analysis and predictions of people's flow in specific locations. The results of the Smart Harpia project demonstrate that IoT-based monitoring is highly effective in environmental management, identifying busy areas, and optimizing the allocation of public resources. Beyond improving operational efficiency, this monitoring enhances user experience and public space security. Furthermore, it highlights the potential of IoT in driving socioeconomic development by providing valuable data to businesses and advertisers regarding urban mobility patterns, thus making resource management more effective in cities.

Keywords: Internet of Things (IoT), Smart cities, Real-time monitoring, Environmental management, Socioeconomic development.

RESUMEN

El artículo aborda el creciente papel de Internet de las cosas (IoT) en la promoción de ciudades inteligentes y en la supervisión efectiva de espacios públicos. El enfoque principal se centra en la necesidad de recopilar datos precisos y en tiempo real sobre el flujo de personas en áreas públicas para mejorar la toma de decisiones informadas y la asignación eficiente de recursos. El proyecto Smart Harpia se presenta como un estudio de caso que propone una solución innovadora para este desafío. Smart Harpia ha desarrollado un dispositivo IoT equipado con sensores capaces de detectar dispositivos móviles con Wi-Fi activo. Estos sensores capturan datos intercambiados con la red creada por el dispositivo en modo promiscuo y

luego transmiten estos datos a una base de datos central. Esta información está disponible en tiempo real a través de una interfaz web, lo que permite el análisis y las previsiones del flujo de personas en ubicaciones específicas. Los resultados del proyecto Smart Harpia demuestran que la monitorización basada en IoT es altamente efectiva en la gestión medioambiental, la identificación de áreas concurridas y la optimización de la asignación de recursos públicos. Además de mejorar la eficiencia operativa, esta monitorización mejora la experiencia del usuario y la seguridad en espacios públicos. Además, destaca el potencial de IoT para impulsar el desarrollo socioeconómico al proporcionar datos valiosos a las empresas y anunciantes sobre los patrones de movilidad urbana, lo que hace que la gestión de recursos sea más efectiva en las ciudades.

Palabras clave: Internet de las Cosas (IoT), Ciudades inteligentes, Monitoreo en tiempo real, Gestión ambiental, Desarrollo socioeconómico.

INTRODUÇÃO

A Internet das coisas, em inglês, Internet of Things (IoT) é um conceito que se refere a interconexão de dispositivos em uma rede, ou seja, dispositivos que trocam informações entre si dentro de uma rede. Embora o conceito seja relativamente novo, o termo foi criado em 1999, no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos, pelo britânico Kevin Ashton. Hoje, mais de 2 décadas depois, o termo se popularizou muito devido aos avanços tecnológicos significativos que o sector tecnológico teve nos últimos anos.

A relevância da IoT é cada vez maior na sociedade actual, esta tecnologia trouxe benefícios de impacto significativos em diversos sectores e actividades. Por exemplo, a IoT pode fazer actividades desde acender e apagar a luz de sua casa até controlar um maquinário remotamente a quilómetros de distância. Um outro conceito directamente ligado a IoT, são as cidades inteligentes, em inglês, Smart Cities são cidades que utilizam o produto da tecnologia da informação, como a IoT, para se tornar uma cidade mais sustentável e eficiente. Por exemplo, em Curitiba no site da URBS (Urbanização de Curitiba S.A) eles disponibilizam o software

web ITIBUS, onde é possível acompanhar em tempo real onde estão os autocarros em cada ponto do trajecto, essa tecnologia causa um impacto positivo na vida dos cidadãos que utilizam o transporte público, ou seja, é uma tecnologia agindo em prol da comunidade.

O desenvolvimento de cidades inteligentes, que utilizam tecnologias avançadas para melhorar a qualidade de vida de seus habitantes, está intrinsecamente ligado ao desafio da conservação do meio ambiente. Antes de implementar soluções inovadoras para as cidades, é fundamental considerar cuidadosamente onde e como essas tecnologias podem ser aplicadas nos espaços públicos, criando um impacto positivo na comunidade e, ao mesmo tempo, contribuindo para a preservação ambiental.

O desenvolvimento de cidades inteligentes, que buscam aprimorar a qualidade de vida de seus habitantes, está intrinsecamente relacionado ao desafio da conservação do meio ambiente. Antes de implementar soluções inovadoras nas cidades, é essencial considerar minuciosamente onde e como essas tecnologias podem ser aplicadas nos espaços públicos, de modo a promover um impacto positivo na comunidade e, ao mesmo tempo, contribuir para a preservação ambiental (Chengn & Zhang, 2020).

A Internet das Coisas (IoT) surge como uma tecnologia crucial para a promoção da eficiência e sustentabilidade nas cidades inteligentes (Lin & Wang, 2020). Ela possibilita a conexão de objectos físicos à internet, permitindo a colecta e análise de dados em larga escala. Esses dados desempenham um papel fundamental na tomada de decisões informadas sobre a gestão de recursos e na melhoria da qualidade do ambiente urbano (Aitken & El-Gohary, 2019).

As aplicações da IoT na conservação ambiental em cidades inteligentes são variadas e incluem: 1) Monitoramento da Qualidade Ambiental: Sensores IoT podem ser distribuídos por toda a cidade para monitorar a qualidade do ar, da água e do solo. Esses dados são cruciais para a identificação de problemas

ambientais, o alerta às autoridades competentes e o planeamento de medidas de mitigação ou prevenção. 2) Rastreamento e protecção da Biodiversidade: Dispositivos IoT, como câmeras e sensores, podem ser instalados em animais e plantas para rastrear seu comportamento, saúde e localização. Isso ajuda a proteger a biodiversidade, detectando ameaças como caça ilegal, desmatamento e invasão de espécies exóticas. 3) Optimização do Uso de Recursos Naturais: Dispositivos IoT podem ser integrados a sistemas de irrigação, iluminação, aquecimento e refrigeração. Esses dispositivos permitem ajustar o consumo de água, energia e outros recursos de acordo com a demanda e as condições climáticas, reduzindo o desperdício e os custos operacionais.

Entretanto, a implementação da IoT na conservação ambiental também enfrenta desafios: 1) Segurança, Privacidade e Ética dos Dados: A colecta de dados sensíveis por dispositivos IoT exige a garantia da segurança e da privacidade, bem como o uso ético dessas informações. 2) Sustentabilidade dos Dispositivos e Redes: A produção e o descarte de dispositivos IoT podem causar impactos ambientais negativos, exigindo o desenvolvimento de soluções sustentáveis.

Uma das informações mais importantes e que é um desafio de colectar é o de fluxo de pessoas, ou seja, quantas pessoas passam pelo mesmo local, qual o tempo de permanência, em quais períodos do dia há mais concentração, em quais dias da semana. Com essas informações, a cidade poderia otimizar sua eficiência, sabendo aonde alocar recursos públicos através de decisões informadas, os dados também poderiam ser públicos, e contribuir para o desenvolvimento socioeconómico da cidade, visto que os comerciantes saberiam qual área é mais movimentada em cada período, ou que tal utilizar esses dados para proteger unidades de conservação, ou até mesmo utilizar para a segurança em escolas.

A implementação da Internet das Coisas (IoT) na conservação ambiental traz consigo uma série de desafios, incluindo questões de

segurança, privacidade, ética e sustentabilidade. Contudo, é crucial ressaltar que a colecta de informações sensíveis, como o fluxo de pessoas, representa um aspecto particularmente valioso e desafiador. Ao obter dados detalhados sobre o movimento e comportamento da população, as cidades inteligentes podem tomar decisões informadas para alocar recursos públicos de forma eficiente. Além disso, a disponibilização desses dados ao público pode impulsionar o desenvolvimento socioeconómico das cidades, fornecendo informações valiosas para comerciantes e permitindo a protecção de áreas de conservação. Portanto, o potencial da IoT na conservação ambiental vai além dos desafios iniciais, abrindo portas para um futuro mais eficiente, sustentável e próspero nas cidades.

Enquadramento teórico/Estado da arte

Como descrito anteriormente, IoT e Cidades inteligentes são áreas interligadas, que formam uma combinação muito relevante e tem sido objecto de pesquisas nos últimos anos, como por exemplo, no monitoramento de trilhas (estradas) em Unidades de Conservação.

Neste contexto, alguns trabalhos foram propostos nos últimos anos, e seguem a mesma linha de pesquisa proposta neste artigo: 1) Protótipo para Monitoramento de Visitantes em Trilhas: Solução de baixo custo, baseada no conceito de IoT, que utiliza a plataforma open-source ARDUINO, tem como finalidade a colecta de dados de visitantes dentro das trilhas de uma Unidade de Conservação e a visualização e análise desses dados através de uma aplicação móvel. 2) Sistema de Monitoramento de Animais: Solução, baseada no conceito de IoT, que torna possível a localização de animais perdidos ou para adopção por meio de sensores inteligentes acoplado em uma coleira baseado em RFID (Radio Frequency Identification) e GPS (Global Positioning System), a partir de um aplicativo de celular é possível monitorar a localização dos animais. 3) Sistema de Iot para Localização de Objectos Hospitalares: Solução baseada na construção de um dispositivo IoT de geolocalização para ambientes hospitalares

com o objectivo de localizar objectos e identificar se o mesmo está fora do seu sector de origem. O dispositivo é composto de sensores utilizados para descobrir a localização vertical e microcontroladores para enviar os dados para o banco de dados, e a partir do software é possível visualizar onde está o objecto monitorado e há quanto tempo ele está fora do sector. 4) Iot Aplicado a Segurança de Ambientes: O trabalho propõe a construção de um dispositivo IoT com a finalidade de monitorar e anunciar pessoas que entram em uma sala a partir de reconhecimento facial. O módulo envia mensagens a partir para um bot no aplicativo Telegram, onde é possível fazer o monitoramento dos rostos detectados pelo dispositivo.

Em outras palavras, monitorar é uma actividade fundamental em diversas aplicações, abrangendo áreas como segurança, qualidade e eficiência. A implementação do monitoramento tradicional, muitas vezes manual, enfrenta desafios relacionados à demora, custos elevados e possíveis erros. Nesse cenário, a Internet das Coisas (IoT) emerge como uma solução viável para superar essas dificuldades, permitindo o monitoramento remoto e automatizado de objectos e processos (Lima & Santos, 2023). A tecnologia oferece uma variedade de aplicações para monitorar, incluindo a colecta de dados por meio de sensores que abrangem aspectos como temperatura, humidade, movimento e localização. Esses sensores enviam as informações colectadas para centrais de controlo por meio de redes de comunicação, como Wi-Fi, Bluetooth e redes celulares (Santos & Silva, 2022). Além disso, as tecnologias de análise de dados processam essas informações, identificando padrões e tendências relevantes.

O estado da arte das aplicações de IoT para supervisão é caracterizado por uma crescente pesquisa e desenvolvimento (Santos & Silva, 2021). Exemplos recentes incluem um protótipo de baixo custo para monitorar visitantes em trilhos de Unidades de Conservação, sistemas de controlo de animais perdidos ou para adopção, rastreamento de

objectos hospitalares e até dispositivos de IoT aplicados à segurança de ambientes, que utilizam reconhecimento facial para monitorar entradas em salas (Santos & Silva, 2023).

No entanto, o desenvolvimento de soluções de IoT para a supervisão exige considerações específicas, como a escolha de sensores adequados para a aplicação, a definição de uma arquitectura de rede apropriada e o desenvolvimento de algoritmos de análise de dados para a identificação eficiente de padrões e tendências nos dados colectados.

A partir dos trabalhos anteriores analisados constatou-se que é possível utilizar o conceito de IoT para produzir soluções de supervisão de baixo custo, juntamente com o desenvolvimento de aplicações web e/ou mobile, que permitem manipular, visualizar e analisar os dados colectados pelos dispositivos. Isso demonstra que há um vasto potencial em aplicações de supervisão. À medida que a tecnologia continua a evoluir, é esperado que novas e empolgantes aplicações surjam, permitindo um acompanhamento mais preciso, eficiente e eficaz em diversas áreas de interesse.

Objetivos Gerais e Específicos

O presente artigo busca detalhar alguns resultados encontrados no projecto Smart Harpia como um estudo de caso. Esse projecto iniciado em 2019 propôs o desenvolvimento de uma solução inovadora e economicamente viável, baseada no conceito de Internet das Coisas (IoT), com foco na promoção de cidades inteligentes. Os objectivos específicos deste projecto abrangeram: Desenvolvimento de um Dispositivo de acompanhamento: Consistiu na criação de um dispositivo de supervisão responsável por colectar dados e transmiti-los em tempo real para uma base de dados remota, onde ocorreu o processamento das informações. Elaboração de um Software Web: Isso envolveu a criação de um software web que permitiu aos usuários autenticados administrar seus dispositivos, acessar o histórico e visualizar em tempo real os dados colectados, além de gerar análises e previsões dos padrões de movimentação de pessoas.

Desenvolvimento de uma API: Isso incluiu a implementação de uma API eficiente que facilitou a comunicação entre os dispositivos IoT e o software de base de dados, otimizando o fluxo de informações.

MATERIAIS E MÉTODOS

A análise de estudo de caso do software Smart Harpia envolveu entender o contexto e os objectivos do sistema de acompanhamento baseado em Internet das Coisas (IoT). Isso exigiu a análise das necessidades de gestão ambiental, identificando os principais desafios, como monitorar o fluxo de pessoas e a qualidade do ar, da água e do solo. Em seguida, buscou detalhar a apresentação do sistema para obter informações completas sobre o projeto e documentação. Além disso, o estudo de caso incluiu uma análise do funcionamento do sistema, suas funcionalidades, interações e actores principais, bem como os requisitos e planeamento do projecto.

A análise do estudo de caso concentrou-se em avaliar os resultados obtidos com o uso do software Smart Harpia, destacando seu impacto na gestão ambiental, desenvolvimento socioeconômico e outras áreas relacionadas. Além disso, considerou como o sistema poderia ser aplicado em diferentes cenários e quais lições puderam ser aprendidas com essa implementação. Esse processo forneceu insights valiosos sobre o potencial da IoT na gestão ambiental e em outras esferas, demonstrando sua capacidade de melhorar a tomada de decisão dos gestores, otimizar a alocação de recursos e monitorar unidades de conservação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de acompanhamento baseado em Internet das Coisas (IoT) desenvolvido pelo Smart Harpia demonstrou resultados importantes para gestão ambiental, com ênfase no acompanhamento de pessoas, que podem ser turistas ou invasores, fornecendo informações valiosas para a tomada de decisão do gestor. A colecta e análise em tempo real de dados possibilitou uma monitorização

eficiente da qualidade do ar, da água e do solo, permitindo a identificação ágil de problemas ambientais e a pronta resposta das autoridades competentes. Estes resultados destacam o potencial da IoT na gestão ambiental, incluindo a capacidade de monitorar o fluxo de pessoas, facilitando a tomada de decisão dos gestores para garantir a conservação e a segurança das áreas monitoradas.

Além disso, com este equipamento desenvolvido será possível avançar em outras linhas ou área relacionados ao Desenvolvimento Socioeconómico e Ambiental, como por exemplo: 1) Impulsionar o Desenvolvimento Socioeconómico: O projecto desempenhou um papel crucial ao expor padrões de mobilidade urbana, fornecendo dados valiosos para comerciantes e anunciantes, impulsionando, assim, o desenvolvimento económico da comunidade. 2) Optimizar a Alocação de Recursos: A iniciativa facilitou a optimização na alocação de recursos da cidade, incluindo o transporte público e a segurança, disponibilizando informações sobre padrões de mobilidade urbana para a prefeitura, tornando a gestão mais eficaz. 3) Monitorar Unidades de Conservação: Utilizando os dados colecctados,

o projeto proporcionou uma melhoria significativa no controlo das Unidades de Conservação (UC), permitindo um acompanhamento mais eficaz dos visitantes e a pronta identificação de qualquer presença em áreas restritas.

Apresentação do sistema

A Internet das Coisas (IoT) representa uma revolução tecnológica que está transformando a maneira como interagimos com o mundo que nos cerca. Neste cenário, um sistema de IoT emerge como uma solução inovadora e poderosa que combina a conectividade de dispositivos físicos à internet com a colecta e análise de dados em tempo real. Assim, segue abaixo informações detalhadas sobre o sistema desenvolvido.

Para saber mais, basta entrar no site <https://harpia.netho.dev>, onde está toda a documentação do sistema e equipamento.

A figura 01 apresenta o caso de uso global do sistema representando o funcionamento da solução desenvolvida, fornecendo uma visão geral das funcionalidades, interações e actores principais. Apresenta também os principais requisitos e planear o projecto.

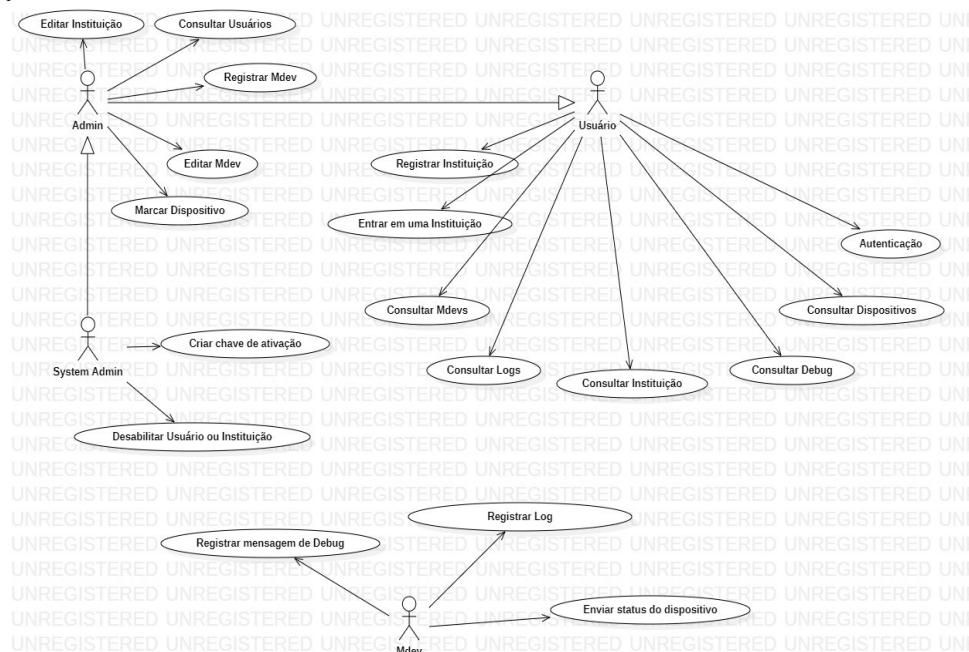


Figura 1: Caso de Uso Global.

A figura 2 apresenta o diagrama do Banco de Dados com a representação visual descrevendo a estrutura e relacionamentos dos elementos de um banco de dados do Smar Harpia. Esse inclui tabelas, campos, chaves primárias e

estrangeiras, indicando como os dados estão organizados e conectados dentro do sistema. Esse diagrama busca auxiliar na visualizar a arquitetura e a lógica do armazenamento de informações.

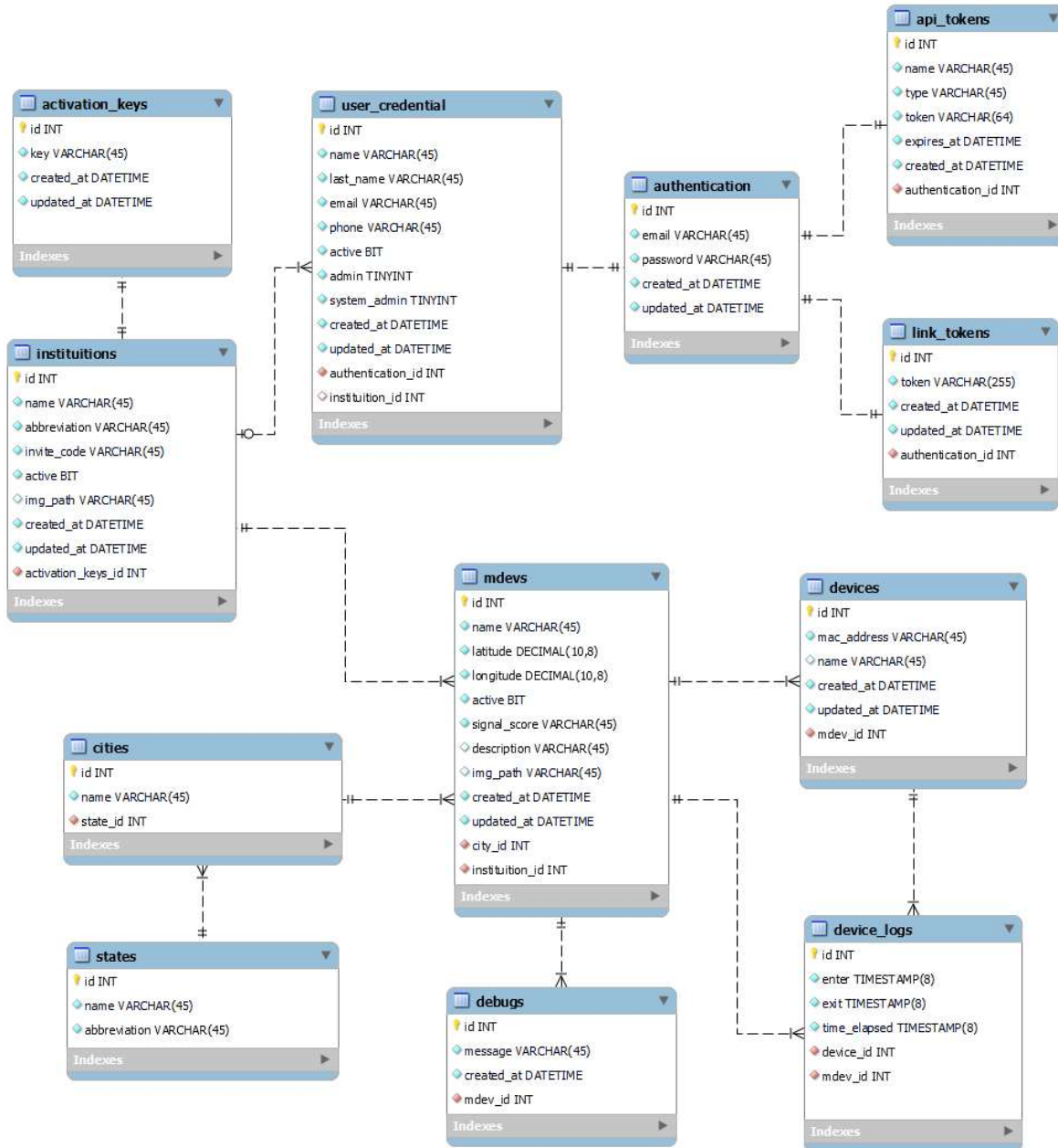


Figura 2: Diagrama do Banco de Dados

No ciclo de desenvolvimento de software, a interface do usuário (UI) é uma parte crucial, uma vez que molda a experiência do usuário. Para ilustrar a importância dessa etapa, apresentamos diversos protótipos de tela que compõem a interface do software. A Figura 03

mostra o protótipo da tela de login, o ponto de partida onde os usuários fornecem suas credenciais para acessar o sistema. Também na Figura 03 ilustra a tela de recuperação de conta, permitindo que os usuários recuperem o acesso em caso de perda de senha ou nome de

usuário. Na mesma figura, temos o protótipo da tela de cadastro, onde novos usuários podem registrar-se, fornecendo informações essenciais para criar uma conta. Esses protótipos são vitais para planejar e desenvolver uma interface que garanta uma experiência positiva aos usuários, permitindo uma visão global das principais funcionalidades do software.

Além disso, os protótipos continuam com a Figura 04, que representa a tela de atribuição de instituição, onde os usuários podem estabelecer conexões com organizações. Na mesma Figura 04 destaca o protótipo da tela de

cadastro de instituição, possibilitando o registro de informações detalhadas sobre as organizações. Na mesma também vemos o protótipo que confirma o cadastro bem-sucedido de uma instituição, fornecendo feedback positivo. Por fim, na Figura 5, é apresentado o protótipo da página principal, onde o menu expandido permite acessar diversas funcionalidades, incluindo o gerenciamento de dispositivos. Esses protótipos desempenham um papel essencial no planejamento e desenvolvimento da interface do usuário, contribuindo para uma experiência de usuário eficaz.

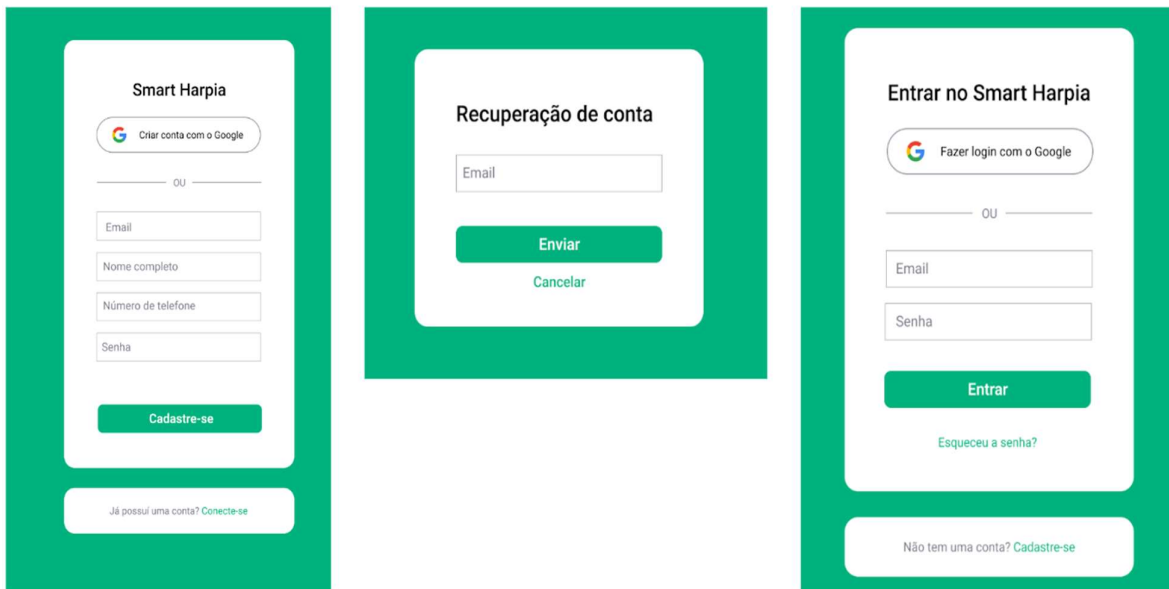


Figura 3: Protótipo de tela de login; Protótipo de tela de recuperação de conta; e Protótipo de tela de cadastro.

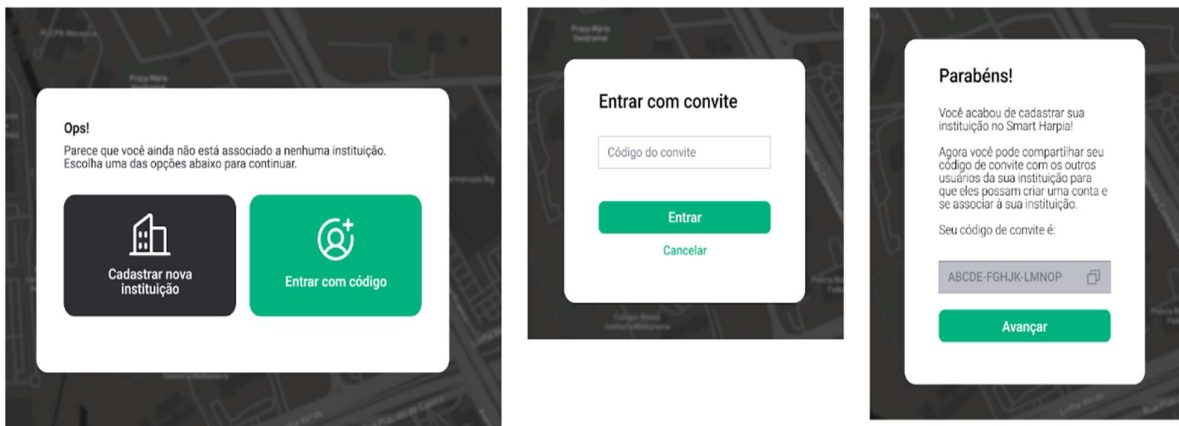


Figura 4: Protótipo de tela de atribuição de instituição; Protótipo de tela de cadastro de instituição; e Protótipo de tela de instituição cadastrada com sucesso.

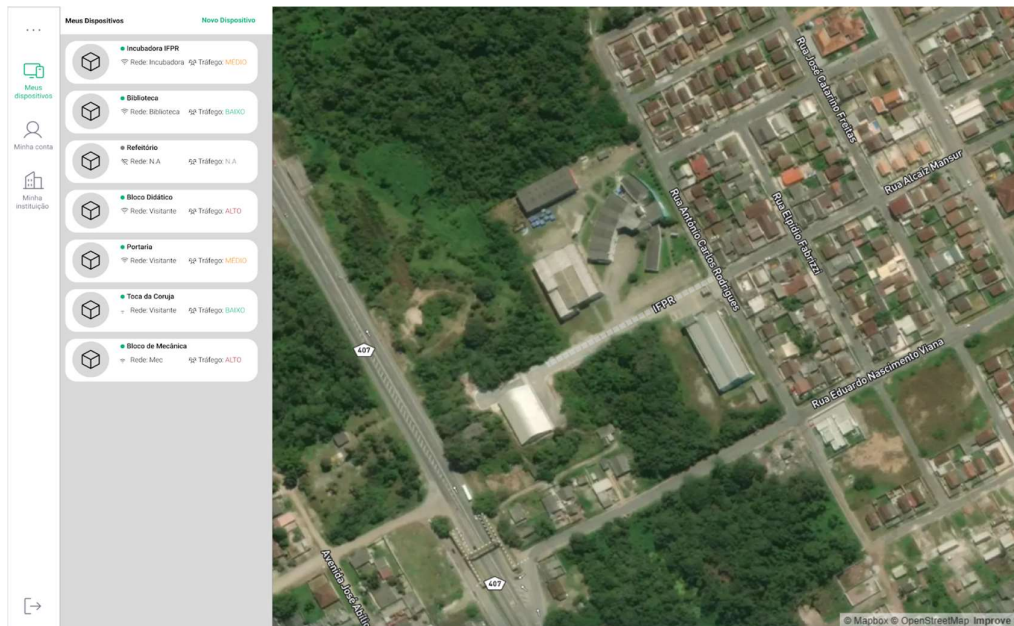


Figura 5: Protótipo de tela de página principal com o menu expandido, exibindo os dispositivos.

CONCLUSÕES

No estágio actual de desenvolvimento do Projeto Smart Harpia, é evidente que a aplicação da Internet das Coisas (IoT) para fins de acompanhamento se mostrou altamente eficaz, conforme demonstrado pelos testes bem-sucedidos do protótipo. No entanto, ao longo dos testes, surgiu um desafio relacionado à validade dos dispositivos conectados, uma vez que muitos deles podem variar de impressoras a lâmpadas inteligentes e outros dispositivos IoT que utilizam conexões Wi-Fi.

Para solucionar essa questão, uma abordagem viável envolveu o filtro dos endereços MAC dos dispositivos com base no fabricante. Além disso, considerando a evolução da tecnologia, em especial a capacidade dos smartphones modernos, tanto Android quanto iOS, de utilizar técnicas de "Spoofing" para mascarar seus endereços MAC, adoptou-se uma lógica inversa para identificar dispositivos sem fabricante. Isso sugere a alta probabilidade de tais dispositivos serem smartphones, o que, por sua vez, sugere a presença de pessoas.

O Projecto Smart Harpia, com suas aplicações práticas diversificadas, abrange desde a gestão ambiental e a monitorização de recursos naturais até o aprimoramento da segurança,

eficiência e qualidade de vida em ambientes urbanos. Conforme a tecnologia IoT continua a evoluir, suas aplicações se tornam cada vez mais essenciais em nosso dia a dia, promovendo um futuro mais inteligente, conectado e sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aitken, M., & El-Gohary, N. (2019). The role of the internet of things in smart cities for environmental sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 235, 583-598.
- Bruno, D. R.; Bruno, L. A. S. D.; Osório, F. S.; Teixeira, M. A. (2022). Sistema de monitoramento de animais – (Sensor Pet): uma abordagem envolvendo técnicas de IoT. *Revista Interface Tecnológica*, [S. l.], v. 19, n. 2, p. 843–854. DOI: 10.31510/inf.v19i2.1501. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1501>. Acesso em: 25 jun. 2023.
- Cheng, Q., & Zhang, Y. (2020). Internet of things (IoT) for environmental sustainability: A review. *Journal of Cleaner Production*, 259, 120780.

- Coelho, E. & Da Silva, Marilú. (2020). Sistema IoT para Localização de Equipamentos Médico-Hospitalares.
- Lima, J. A., Silva, S. P., & Santos, M. R. (2023). Sistema de IoT para localização de objetos hospitalares. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*, 23(1), 1-12.
- Praciano, Bruno & Filho, Francisco & Martins, Lucas & Cunha, Dayanne & Silva, Daniel & de Sousa Junior, Rafael. (2019). Segurança do ambiente usando dispositivo IoT com processamento distribuído. 163-170. 10.33965/ciaca2019_201914L021.
- Santos, M. A., & Silva, M. B. (2023). IoT aplicado à segurança de ambientes: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Computação e Tecnologia da Informação*, 23(1), 1-12.
- Santos, M. O., Silva, A. R., & Santos, A. C. (2021). Protótipo de baixo custo para monitoramento de visitantes em trilhas de unidades de conservação. *Revista Brasileira de Sistemas de Informação*, 14(1), 1-13.
- Santos, M. S., & Silva, A. S. (2022). Sistema de monitoramento de animais com uso de IoT. *Revista Brasileira de Automação e Informática*, 13(1), 1-10.
- de Castro Andrade, J. R., de Andrade, L., da Costa, R. S. A., de Souza, D. O., Gabriel de Castro, M., de Oliveira Lima, R., & Gomes, L. M. (2019). Protótipo para monitoramento de visitantes em trilhas de unidades de conservação: CAMINT. *Revista da Jopic*, 2(4).
- Lin, W., & Wang, Y. (2020). The application of internet of things (IoT) in environmental protection: A review. *Journal of Cleaner Production*, 265, 121423.
- Svendsen, S., e Løber, L. (2020). *The big picture/Academic writing: The one-hour guide* (3rd digital ed.). Hans Reitzel Forlag. <https://thebigpicture-academicwriting.digi.hansreitzel.dk/>
- American Nurses Association. (2015). Code of ethics for nurses with interpretive statements. <https://www.nursingworld.org/practice-policy/nursing-excellence/ethics/code-of-ethics-for-nurses/coe-view-only/>
- Philadelphia Museum of Art [@philamuseum]. (2019, December 3). It's always wonderful to walk in and see my work in a collection where it's loved, and where people are [Photograph]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/B5oDnnNhOt4/>.
- Prevention Institute [@preventioninst]. (2020, September 24). If you want to talk #health, you have to talk #racialjustice [Video attached] [Tweet]. Twitter. <https://twitter.com/preventioninst/status/1309211009039687680>.
- Harvard University. (2019, August 28). Soft robotic gripper for jellyfish [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=guRoWTYfxMs>
- American Psychological Association (Producer). (2007). Responding therapeutically to patient expression of sexual attraction [DVD]. <http://www.apa.org/pubs/videos/4310767.aspx>
- Jackson, M. O., Leyton-Brown, K., & Shoham, Y. (n.d.). Game theory [MOOC]. Coursera. <https://www.coursera.org/learn/game-theory-1>
- O'Donohue, W. (2017). Content analysis of undergraduate psychology textbooks (ICPSR 21600; Version V1) [Data set]. ICPSR. <https://doi.org/10.3886/ICPSR36966.v1>.

Netho, A. A., de Andrade, G. E., & Pereira, L. A. (2023). Internet de las Cosas (IoT), Ciudades inteligentes, Monitoreo en tiempo real, Gestión ambiental, Desarrollo socioeconómico.