

DIFICULDADES DA ANÁLISE DE DISPOSITIVOS INTELIGENTES INSTALADOS EM SMART CITIES

Amanda de Souza Dias¹

<https://orcid.org/0009-0005-9985-7753>

Matheus Henrique de Souza Oliveira²

<https://orcid.org/>

RESUMO:

A utilização de dispositivos inteligentes para a coleta de dados de mobilidade urbana está se tornando cada vez mais comum nas grandes metrópoles do Brasil, tornando mais comuns estudos sobre a usabilidade de dispositivos para a realização de estudos de casos e pesquisas. Assim, o objetivo deste trabalho é identificar as principais dificuldades existentes no processo de instalação e projeção de coleta de dados no projeto de campo realizado no município de Campos dos Goytacazes. Foi realizada uma análise descritiva de uma amostra dos dispositivos que estão sendo utilizados no projeto a fim de avaliar comportamentos e tendências através das informações obtidas. Através dessa análise foi possível identificar alguns fatores que influenciaram na instalação, como foi o caso da resistência dos operadores dos ônibus e vans, e no funcionamento dos dispositivos. Foi identificado que a funcionalidade dos dispositivos pode estar associada ao tipo de carregamento que é utilizado no veículo (veicular ou USB) e que os dispositivos que mais emitiram dados foram também os que não demonstraram problemas na antena LoRa. Assim, a funcionalidade dos dispositivos pode ser assegurada apesar dos desafios encontrados nos processos.

Palavras-chave: dispositivos inteligentes, análise de dados, mobilidade urbana

Submetido em: 09/04/2024 – Aprovado em: 23/05/2024 – Publicado em: 24/05/2024

1 Economista, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, amanda.dias@pet.coppe.ufrj.br.

2 Docente no Programa de Engenharia de Transportes PET/Coppe/UFRJ, Matheus@pet.coppe.ufrj.br.



DIFFICULTIES IN ANALYZING SMART DEVICES INSTALLED IN SMART CITIES

ABSTRACT:

The use of smart devices to collect urban mobility data is becoming increasingly common in Brazil's major metropolitan areas, making studies into the usability of devices more common for conducting case studies and research. The aim of this paper is therefore to identify the main difficulties in the process of installing and projecting data collection in the field project carried out in the municipality of Campos dos Goytacazes. A descriptive analysis was carried out on a sample of the devices being used in the project in order to assess behaviors and trends through the information obtained. Through this analysis it was possible to identify some factors that influenced the installation, such as the resistance of bus and van operators, and the functioning of the devices. It was identified that the functionality of the devices may be associated with the type of charging used in the vehicle (in-vehicle or USB) and that the devices that emitted the most data were also those that showed no problems with the LoRa antenna. Thus, the functionality of the devices can be guaranteed despite the challenges encountered in the processes.

Keywords: smart devices, data analysis, urban mobility.

1 INTRODUÇÃO

O exacerbado uso de dados no mundo atual traz consigo inúmeros debates e dificuldades de tratamento dos mesmos, evidenciando potenciais problemas na busca pela análise de dados transmitidos por dispositivos inteligentes. Usualmente, pesquisadores utilizam dados em grande escala para que haja desenvolvimento de projetos em espaços urbanos e tecnológicos. O desenvolvimento das cidades a fim de aprimorar a mobilidade urbana dos cidadãos, transpassa pelo uso de tecnologia e de novas vertentes de análise de dados.

Relacionado a isso, o uso de tecnologia torna-se primordial para desenvolver processos e tornar a vida na cidade mais tecnológica e sustentável, buscando priorizar aspectos sociais, ambientais e financeiros numa mesma proporção e tornando a mobilidade urbana mais inteligente com o passar do tempo (López e Farooq, 2020, p. 6).

O uso de dados para a mobilidade urbana tem a sugestão de potencializar o cotidiano da população. Com o objetivo de melhorar a experiência de todas as pessoas num espaço urbano e também rural, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, cúpula desenvolvida pela ONU para solução de problemas emergentes até o ano de 2030, busca identificar fraquezas e trazer metas para que até 2030 haja melhoria em setores como, mobilidade, pobreza, saúde e educação. Alinhado a esses interesses, as cidades devem tomar atitudes que possam contribuir para uma melhora no bem estar da população.

O uso de dispositivos inteligentes em *smart cities* para melhora no desenvolvimento urbano é uma diretriz que consegue integrar dados e cidades. A utilização em tempo real de dados torna as cidades cada vez mais inteligentes e isso agrega no desenvolvimento das mesmas, sendo possível a integração de uma melhor infraestrutura e conectividade entre diversas cidades do mundo (Biyik et al., 2021). A partir desse aspecto, o uso desses dispositivos traz consigo algumas problemáticas para que a análise de dados se torne mais segura e fluida.

Dessa maneira, o presente trabalho busca entender os aspectos que são decorrentes da instalação de dispositivos inteligentes de mobilidade urbana no município de Campos dos Goytacazes, situado na região norte fluminense do estado do Rio de Janeiro. Esse projeto que está sendo desenvolvido no município busca identificar através de dispositivos inteligentes a detecção e georreferenciamento de buracos, lombadas e travessias elevadas no pavimento. Assim, o objetivo do presente trabalho é identificar as principais dificuldades inerentes ao processo de instalação dos dispositivos nos veículos e no processo de coleta de dados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

No Brasil é inerente o debate sobre uso de dados emitidos por dispositivos inteligentes como uma proposta de melhoria na expansão de metrópoles e também para o desenvolvimento da pesquisa brasileira.

O uso de novas tecnologias como é o caso de dispositivos inteligentes pode agregar, inovar e trazer mais embasamento teórico para análises de mobilidade urbana, oferecendo maior bem-estar para os usuários de transporte.

Dessa maneira, quando se relaciona novas tecnologias num ambiente urbano, é possível tornar cidades mais conectadas entre si, preenchendo lacunas existentes de falhas tecnológicas. Entretanto, ainda há problemas a serem solucionados em relação ao uso desses dispositivos, como pode ser o caso do impacto ambiental que o descarte dos mesmos pode ocasionar. (Biyik et al., 2021). Além disso, há situações específicas para cada tipo de análise e do processo de instalação e desinstalação de dispositivos e cada uma dessas situações deve ser observada com extremo detalhe para maior precisão na análise de dados (Krenz, 2014).

Relacionado ao processo de instalação de dispositivos inteligentes em *smart cities*, a Internet of Things (IoT) possibilita a conexão e compartilhamento de informações sem a necessidade direta de uma intervenção humana (Hemmati e Rahmani, 2022). O avanço de pesquisa foi introduzindo cada vez mais o conceito da IoT e tornando cada vez mais necessário o uso de sensores que conectam a outros sensores e tornam análises mais inteligentes com o uso de tecnologia (Leite, Martins e Ursini, 2017).

A arquitetura de uma nova tecnologia IoT pode ser identificada em quatro camadas principais: conectividade de sensores e redes, gateways e redes; serviços de gerenciamento e aplicações, que juntamente com a inteligência artificial e a computação em nuvem podem mudar o futuro da coleta e análise de dados, trazendo vertentes que impulsionam tecnologias para melhorar a qualidade de vida humana e o desenvolvimento urbano (Turjman e Abujubbeh, 2019). Essa arquitetura pode ser observada de acordo com uma estrutura que busca identificar um sistema que age de maneira autônoma, consistindo em um grupo de sensores que podem interagir com o ambiente na qual está operando.

Dessa maneira, o ambiente físico está relacionado a uma tendência de conexão de computadores ao mundo real, possibilitando reconhecer, rastrear, coletar e transmitir dados a uma dada finalidade. Nesse ambiente físico é necessário que haja sistema de hardware que consiga sensoriar e entender dados menos perceptíveis em tempo real em *smart cities* (cidades inteligentes), que conseguem aperfeiçoar a aplicação de tecnologias desse nível.

As cidades inteligentes possuem o domínio de tornar mais acessível, sustentável e inclusiva a dinâmica da população, integrando a visão tecnocêntrica da sustentabilidade ambiental, social e urbana (Papa e Bertolini, 2015).

O surgimento de cidades inteligentes se fez necessário como uma solução para o planejamento urbano, sendo percebidas como cidades mais inovadoras, utilizando de um alcance maior de novas tecnologias.

Desse modo, é possível elencar quatro categorias para identificar uma cidade inteligente: baseada na tecnologia; baseada na economia e mobilidade inteligente; consiste em um sistema integrado e enfatiza o uso de dados (Caia *et al.*, 2023).

3 METODOLOGIA

Neste trabalho para uma melhor análise dos dispositivos que serão retirados do projeto que está sendo desenvolvido no município de Campos dos Goytacazes, será realizada uma análise descritiva de uma amostra dos dispositivos que estão sendo utilizados nesse projeto.

A análise descritiva busca retratar comportamentos e tendências de um determinado evento que possa ser mapeado. Ao realizar a análise descritiva é possível permear pelas informações e dados obtidos ao longo da pesquisa, com o intuito de não perder informações, identificando possíveis anomalias e incongruências dos resultados obtidos na pesquisa (Reis e Reis, 2002).

Para a realização de um estudo descritivo é necessário identificar as possíveis variáveis inerentes ao presente estudo. Essas variáveis podem ser quantitativas (contínuas ou discretas) ou qualitativas (nominais ou ordinais) a depender do que se espera obter de resultado da pesquisa. Dessa maneira, será realizada uma análise descritiva do processo de instalação, aplicação e desinstalação dos dispositivos inteligentes que estão sendo estudados na cidade de Campos dos Goytacazes.

3.1 Análise do estudo de caso em Campos dos Goytacazes

Os dispositivos inteligentes foram instalados em veículos do tipo ônibus ou vans baseados na tecnologia LoRa e no protocolo LoRaWAN, permitindo a conexão de dispositivos ao gateway LoRa e possibilitando grande capilaridade e alcance. Os sensores de movimentos (dispositivos inteligentes, neste caso), coletam dados de aceleração em tempo real. Dessa maneira, ao passear em um buraco, os modelos de detecção embarcados no dispositivo inferem a presença do buraco, que são enviadas em longo alcance por um pacote LoRa e depois são escoadas via 4G.

Nesse processo de instalação foram utilizados rastreadores GNSS com análise de movimento embarcada e também carregadores veicular com USB, este ultimo com o intuito de um processo de instalação menos burocrático nas vans, já que dessa maneira não haveria necessidade de manutenção em oficina, ou seja, todo processo de instalação em vans poderia ocorrer nos intervalos de parada das mesmas no seu ponto final.

O mesmo procedimento foi adotado com os ônibus.

Essa análise através da instalação de dispositivos inteligentes possuía um caráter de pesquisa voluntário por parte dos donos das vans e das empresas de ônibus. Dessa maneira, o projeto selecionou alguns permissionários de vans voluntários para participar do estudo que envolve a qualidade do pavimento das ruas da cidade.

A instalação nas vans priorizou as vans que possuíam tomada veicular em bom estado de conservação e funcionamento. Em alguns casos, as tomadas veiculares eram do tipo isqueiro com mau contato ou desativadas, que prejudicava a instalação dos dispositivos. A instalação nos pontos finais das vans garantiu observar que houve uma resistência por parte de alguns motoristas, mas a maior parte dos motoristas contribuiu para a pesquisa.

Nos ônibus, a instalação ocorreu com empresas voluntárias e foram utilizadas conexões elétricas disponíveis, sendo acoplado por meio de fios o carregador veicular com saídas USB que alimentavam os equipamentos. No caso dos ônibus, muitos veículos não contavam com tomadas veiculares, o que levou a interligação elétrica ao sistema do ônibus por meio de fios. A instalação ocorreu na parte central do letreiro do ônibus ou no interior do compartimento da caixa de fusíveis e barramento elétrico, sem que causasse impacto às operações do veículo. As viações que foram possíveis à instalação dos dispositivos foram: Viação São João, Viação Siqueira, Viação Rogil e Viação Jacarandá.

Na Tabela 1 é possível observar um compilado de todas as viações e vans que participaram do projeto com caráter voluntário.

Tabela 1 - Quantidade de ônibus e vans por viação

Viação/Setor	Quantidade de veículos na experiência
Viação Jacarandá	17 ônibus
Viação Rogil	12 ônibus
Viação Siqueira	7 ônibus
Viação São João	12 ônibus
Vans Setor A	33 vans
Vans Setor B	3 vans
Vans Setor C	22 vans
Vans Setor E	1 van
Vans Setor F	17 vans
Veículos IMTT	4 veículos

Fonte: Relatório MOB 4.0 (2023).

4 RESULTADOS

O processo de instalação, em um primeiro momento contou com a instalação de dispositivos em 128 veículos diferentes entre ônibus, vans e veículos do Instituto Municipal de Trânsito e Transportes (IMTT).

É possível identificar algumas dificuldades no processo de instalação dos dispositivos, como foi o caso da queima da fonte nos veículos da viação Jacarandá, na qual inúmeros dispositivos foram encontrados assim, situação que não foi observada nos ônibus das demais empresas.

Além disso, nas primeiras visitas para a instalação dos equipamentos houve uma resistência por alguns motoristas que não sentiram confiança no projeto de pesquisa, entretanto, a maioria cooperou com o projeto, facilitando a instalação dos dispositivos.

Outra dificuldade observada no processo de instalação foram as tomadas veiculares com problemas, dificultando a instalação dos equipamentos. No caso das vans a maior dificuldade foi localizar as mesmas para a instalação dos dispositivos e posteriormente a atualização dos mesmos.

O processo de instalação e atualização dos dispositivos buscou simplificar a colocação/fixação dos equipamentos nos veículos voluntários para o estudo. Os principais desafios ao longo desse processo foram:

- i. Tomadas veiculares em mau estado de funcionamento
- ii. Resistência de alguns motoristas à instalação dos equipamentos
- iii. Trabalho em área pública sem uma área dedicada a reserva de ferramentas e equipamentos
- iv. Dificuldade em localizar os veículos (alguns não estavam nas garagens dos ônibus ou pernoitavam na casa dos motoristas)
- v. Busca aleatória das vans disponíveis sem uma estratégia direcionada a quais seriam os veículos a serem instalados os equipamentos
- vi. Dificuldade com conectividade celular para atualização dos equipamentos pelo ar
- vii. Desligamento proposital dos equipamentos validado pelos próprios motoristas devido à desconfiança do projeto ou dificuldades de carregamento lento de equipamentos que utilizavam a porta USB adicional.

Desse modo, ao analisar uma pequena amostra dos primeiros dispositivos recolhidos é possível observar pequenas forças e fraquezas desse projeto. De acordo com análise física de uma amostra de 21 dispositivos dos 128 instalados no município, foi possível observar quais dispositivos continuavam em funcionamento e quais apresentaram algum problema no processo, como é possível observar no Quadro 1.

Quadro 1 - Triagem de amostra dos dispositivos

Dispositivo	Bateria estufada	Antena lora	Serial	Funciona	Carregador
PT-00000113	Não	Ok	Ok	Sim	Carregador USB
PT-00000155	Não	Ok	Ok	Sim	Carregador USB
PT-00000158	Não	Ok	Não	Não	Carregador USB
PT-00000114	Não	Ok	Não	Não	Carregador USB
PT-00000240	Não	Ok	Ok	Sim	Carregador USB
PT-00000193	Não	Ok	Não	Não	Carregador USB
PT-00000210	Não	Ok	Ok	Sim	Carregador USB
PT-00000142	Não	Ok	Ok	Sim	Carregador USB
PT-00000165	Não	Ok	Ok	Sim	Carregador USB
PT-00000150	Não	Ok	Ok	Sim	Carregador USB
PT-00000175	Não	Ok	Não	Não	Carregador veicular
PT-00000158	Não	Ok	Não	Não	Carregador veicular
PT-00000199	Não	Ok	Não	Não	Carregador veicular
PT-00000201	Não	Ok	Não	Não	Carregador USB
PT-00000217	Não	Ok	Não	Não	Carregador veicular
PT-00000130	Não	Ok	Não	Não	Carregador veicular
PT-00000195	Não	Ok	Não	Não	Carregador USB
PT-00000235	Não	Ok	Não	Não	Carregador USB
PT-00000138	Não	Ok	Ok	Não	Carregador veicular
PT-00000241	Não	Ok	Não	Não	Carregador USB
PT-00000200	Não	Ok	Ok	Sim	Carregador USB

Fonte: elaboração própria baseado em Relatório Mob 4.0 (2024).

Essa amostra considerou todos os dispositivos que foram desinstalados em um primeiro momento para uma análise prévia da condição em que se encontravam os mesmos. Dessa maneira, é possível observar que todos os dispositivos dessa pequena amostra estavam com a bateria em bom estado, assim como a antena LoRa que estava acoplada em todos os dispositivos que foram instalados, mas apesar de todos os dispositivos da amostra estarem em bom estado de bateria e antena LoRa, apenas 8, dos 21 dispositivos observados, estavam em bom estado de funcionamento com capacidade de captar dados e transmitir os mesmos, ou seja, cerca de 60% dos dispositivos apresentaram alguma falha. A relação entre o tipo de carregamento que o veículo possuía também é um ponto a ser explorado, visto que da parcela dos dispositivos que não estavam funcionando, cerca de 50% possuíam carregador do tipo veicular.

5 DISCUSSÃO

Ademais, a partir da análise física desses dispositivos, é possível que haja uma interação com os dados colhidos em tempo real na plataforma utilizada. Dessa maneira, é possível buscar determinados fatores para aqueles dispositivos que não funcionam mais ou, então, identificar se em algum momento esses dispositivos funcionaram.

Dos dispositivos que estão funcionando, é possível analisar cada um particularmente a fim de identificar a contagem de pacotes LoRa recebidos por cada um ao longo do tempo que estiveram instalados nos veículos. Dessa maneira, foi observado cada um desses dispositivos (PT-00000113; PT-00000155; PT-00000240; PT-00000210; PT-00000142; PT-00000165; PT-00000150; PT-00000200), e considerado que possuíam uma potência LoRa identificada.

No Quadro 2 é possível denotar algumas informações pertinentes aos dispositivos e suas instalações, como o nome do veículo, a quantidade de vezes que ele emitiu algum tipo de dado e a quantidade de mensagens enviadas. É possível detectar que o dispositivo que mais enviou mensagens de dados foi o PT-00000150 com 97.431 mensagens enviadas, seguido do dispositivo PT-00000210, com 47.672 mensagens enviadas e o dispositivo PT-00000142 com 18.926 mensagens enviadas.

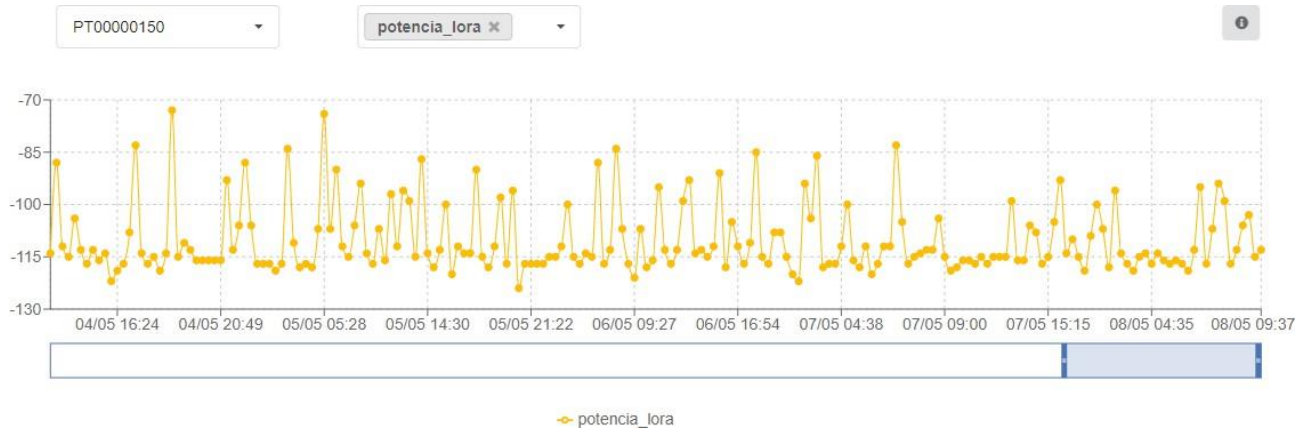
Quadro 2 - Emissões de dados para os dispositivos desinstalados

Dispositivo	Veículo	Quantidade de veículos	Quantidade de vezes que foi observado (quantidade de dia que emitiu dados)	Quantidade de mensagens enviadas
PT-00000150	VAN A17016	1	143	97.431
PT-00000210	VTR ARG0	1	7	47.672
PT-00000142	VAN A22082	1	78	18.926
PT-00000240	X	1	4	3.917
PT-00000113	VAN C02003	1	9	1.897
PT-00000200	PT-00000200	1	5	146
PT-00000165	X	1	1	70

Fonte: elaboração própria baseado no Dashboard Phygital (2024).

Na Figura 1 é possível observar os níveis de potência LoRa do dispositivo PT00000150, em um curto período de 04 de maio de 2023 à 08 de maio de 2023. Logo, é notório as oscilações que há em um mesmo dia em horários diferentes.

Figura 1 - Potência LoRa para dispositivo PT-00000150



Fonte: Dashboard Phygital (2024).

Diante das 7 vezes em que foi identificado emissão de dados para o dispositivo PT- 00000210, sendo enviados 47.672, na Figura 2 é possível identificar menores oscilações da potência LoRa do que no dispositivo PT-00000150.

Figura 2 - Potência LoRa para dispositivo PT-00000210



Fonte: Dashboard Phygital (2024).

No caso do dispositivo PT-00000142 mediante as 18.926 mensagens captadas é possível denotar as variações da potência LoRa na

Figura 3 e identificar que há uma variação mais latente no período do dia 29 de agosto de 2023, enquanto nas demais datas a potência LoRa varia minimamente.

Figura 3 - Potência LoRa para dispositivo PT-00000142



Fonte: Dashboard Phygital (2024).

Através da análise dessas figuras (Figura 1, Figura 2,

Figura 3) é possível identificar que os dispositivos que mais emitiram algum tipo de dado foram também os que não demonstraram problemas na antena LoRa e na funcionalidade de potência que a mesma consegue garantir.

6 CONCLUSÃO

Através dos dados obtidos ao longo do processo de desinstalação dos primeiros 21 dispositivos que foram retirados é possível identificar quais foram as principais dificuldades em nível de coleta de dados e de funcionalidade dos dispositivos, assim como as principais barreiras humanas que poderiam ser um obstáculo para o bom funcionamento do projeto piloto.

O processo de instalação demonstrou determinada fragilidade no que diz respeito ao pleno funcionamento dos dispositivos que eram instalados nos veículos. O processo de instalação e atualização dos dispositivos buscou simplificar a colocação/fixação dos equipamentos nos veículos voluntários para o estudo. Os principais desafios ao longo desse processo foram:

- i. Tomadas veiculares em mau estado de funcionamento
- ii. Resistência de alguns motoristas à instalação dos equipamentos
- iii. Trabalho em área pública sem uma área dedicada a reserva de ferramentas e equipamentos
- iv. Dificuldade em localizar os veículos (alguns não estavam nas garagens dos ônibus ou pernoitavam na casa dos motoristas)
- v. Busca aleatória das vans disponíveis sem uma estratégia direcionada a quais seriam os veículos a serem instalados os equipamentos

- vi. Dificuldade com conectividade celular para atualização dos equipamentos pelo ar
- vii. Desligamento proposital dos equipamentos validado pelos próprios motoristas devido à desconfiança do projeto ou dificuldades de carregamento lento de equipamentos que utilizavam a porta USB adicional.

Desse modo, observou-se que em muitos casos, as fontes queimaram e a suspeita era de um problema na questão elétrica. Entretanto, foi evidenciado que algumas empresas queimaram mais do que outras. Além disso, o impacto natural dos veículos ocasiona algum tipo de impacto nos dispositivos inteligentes, mesmo que tenha amortecimento, o que demonstra outro motivo de diminuição da vida útil desses aparelhos. Outro fator observado ao longo do estudo foi a grande aceitação dos voluntários do estudo para identificação das falhas e imperfeições no pavimento das ruas da cidade, além de haver curiosidade sobre como o processo ocorre em relação à coleta e envio dos dados.

Dessa maneira, a avaliação da amostra dos dispositivos coletados no estudo em Campos dos Goytacazes demonstra que há uma deficiência na alocação de dados pertinentes a mobilidade urbana, ocasionando na perda de informações importantes e no agrupamento de demais informações.

Assim, é necessário que estudos futuros analisem todos os dispositivos que foram instalados e desinstalados no município para que haja um consolidado mais robusto e que pequenos vieses possam ser analisados.

REFERÊNCIAS

BIYIK, C., ABARESHI, A., PAZ, A. RUIZ, R. BATTARRA, R., ROGERS, C., LIZARRAGA, C. Smart Mobility Adoption: A Review of the Literature *Journal of Open Innovation. Technology, Market, and Complexity*, v. 146. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/joitmc7020146>. Acesso em: 02 jan 2024.

CAIA, M.; KASSENS, E.; ZHAO, Z. e COLBRY, D. Are smart cities more sustainable? Na exploratory study of 103 U.S. cities. *Journal of Cleaner Production*, v. 416. 2023.

HEMMATI, A. RAHMANI, A. The Internet of Autonomous Things applications: A taxonomy, technologies, and future directions. *Internet of Things*, v. 20. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2022.100635>. Acesso em: 07 dez 2023.

KRENZ, P. Análise sobre a instalação do dispositivo de seccionamento visível (DSV) na microgeração. *Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*. 2014.

LEITE, E.; MARTINS, P. e URSINI, E. Internet das Coisas (IoT): tecnologias e aplicações. *Brazilian Technology Symposium*, v.1. 2017.

LÓPEZ, D. FAROOQ, B. A multi-layered blockchain framework for smart mobility data-markets. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, v. 111. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2020.01.002>. Acesso em: 01 dez 2023.

PAPA, E. BERTOLINI, L. Accessibility and Transit-Oriented Development in European metropolitan áreas. *Journal of Transporte Geography*, v. 47. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangei.2015.07.0003>. Acesso em: 08 dez 2023.

REIS, E. e REIS, I. Análise descritiva de dados. *Relatório Técnico do Departamento de Estatística da UFMG*. 2002. Disponível em: www.est.ufmg.br. Acesso em: 03 mar. 2024.

TURJMAN, F., ABUJUBBEH, M. IoT-enabled smart grid via SM: an overview. *Future generation computer systems*, v. 96. 2019.