

EDITAL DE CHAMAMENTO PÚBLICO Nº. 001/2025 – URBS

Lei 13.019/2014 (Marco Regulatório das Organizações da Sociedade Civil), que pode ser adaptada para inovação tecnológica com base na Lei 10.973/2004 (Lei de Inovação).

O Presidente da Comissão Especial de Análise de Chamamentos Públicos da URBS - Urbanização de Curitiba S/A, nomeado pela Portaria n.º 011/2025 – URBS, TORNA PÚBLICO, para conhecimento de quantos possam interessar, que se encontra aberto o **Edital de Chamamento Público para Acordo de Cooperação Técnica** tendo por objeto a provisão de equipamentos e sistemas necessários para instalação de sistema de controle de acesso, através da tecnologia RFID, nos veículos do transporte público, em caráter experimental em linhas pré-definidas pela URBS no Município de Curitiba.

O presente Edital tem como prazo 12 (doze) meses contados da data de sua publicação.

1. Introdução

1.1 O presente Edital de Chamamento Público tem por objeto convocar os eventuais interessados a manifestarem sua pretensão de participar do **Acordo de Cooperação Técnica**, voltado a soluções tecnológicas baseadas em RFID (Radio Frequency identification) para aplicação em veículos do transporte público, visando a realização de teste de avaliação técnica da viabilidade da tecnologia, NO CONTROLE DE EMBARQUE, DESEMBARQUE E TRANSFERENCIAS DE PASSAGEIROS, o sistema deve utilizar antenas RFID instalada nas portas dos Ônibus para detectar cartões de transporte equipados com RFID, registrado automaticamente os eventos de entrada e saída dos passageiros.

2. JUSTIFICATIVA

2.1 No transporte público, o transbordo entre linhas sem registro ocorre quando passageiros trocam de ônibus, BRTs, ou outros modais em terminais ou estações tubo sem que essa movimentação seja devidamente contabilizada. Esse problema se agrava nas linhas de BRT e Linhas diretas, onde não há catracas nos veículos, impossibilitando a medição precisa da demanda e do fluxo de passageiros. A falta desses dados compromete a gestão do sistema, dificultando a alocação adequada de frota, a definição de horários e a otimização das rotas. Registrar essas transferências é a utilização dessas linhas é essencial para um planejamento mais eficiente, permitindo reduzir tempos de espera, melhorar a experiência do usuário e tornar o transporte mais integrado e eficaz, o monitoramento dos embarques, desembarques, transferências, origem e destino dos passageiros é essencial para isto. Esses dados permitem otimizar rotas, ajustar a frota conforme a demanda, reduzir tempos de espera e melhorar a integração entre diferentes modais. Além disso, possibilitam a implementação de políticas tarifárias mais justas e acessíveis, além de contribuir para a sustentabilidade do sistema. Testar tecnologias como RFID é crucial para validar sua eficácia no acompanhamento em tempo real, garantindo maior precisão na coleta de dados, transparência na gestão e embasamento para tomadas de decisão mais estratégicas e eficientes Rotas mais eficientes não apenas reduzem o tempo de viagem para os usuários, mas também geram economia para a gestão. Com trajetos melhor planejados e alinhados às demandas, é

possível evitar percursos desnecessários, garantindo que os passageiros cheguem mais rapidamente aos seus destinos. Isso resulta em menor lotação nos veículos, seja pelo uso de trajetos mais curtos ou pela implementação de linhas mais rápidas. Essas melhorias só podem ser efetivamente adotadas pelos gestores quando há acesso a informações detalhadas sobre a utilização do serviço e as preferências dos usuários. tecnologia foi selecionada com fundamento em estudos internos, embasados em referências técnicas diversas e em testes realizados em escala reduzida. A documentação pertinente a esses estudos encontra-se devidamente anexada ao processo por meio do documento Anexo 2, no qual se apresenta a fundamentação técnica e metodológica que justifica a escolha desta tecnologia em detrimento de outras disponíveis no mercado.

3. DAS CONDIÇÕES DE PARTICIPAÇÃO

3.1 Poderão participar deste chamamento público instituições públicas ou privadas, com ou sem fins lucrativos, neste último caso, organizações da sociedade civil.

3.2 A proponente que tenha interesse em formalizar Acordo de Cooperação Técnica com a URBS deverá atender a todas as exigências deste edital, inclusive quanto à documentação prevista neste instrumento e em seus anexos, em especial:

3.2.1 Apresentação de certidão de regularidade previdenciária ([Certidão de Débitos Relativos a Créditos Tributários Federais e à Dívida Ativa da União](#)) e com a Fazenda Pública Municipal da sede da proponente ([Certidão de Tributos Municipais – Mobiliária e Imobiliária](#)).

3.2.2 As empresas estrangeiras deverão apresentar os respectivos atos constitutivos com tradutor juramentado, bem como certidão de que não estão inscritos no órgão fazendário federal do Brasil caso não possuam sede no país.

3.2.3 Apresentação da Manifestação de Interesse (**Modelo Anexo 1**), assinada por seu representante legal, com os devidos documentos comprobatórios de poderes a ele conferidos, bem como cópia de RG e CPF do representante legal da empresa. Não será admitida nesta seleção a participação de empresas:

- a) Suspensas de licitar e contratar com o Município de Curitiba;
- b) Declaradas inidôneas para licitar ou contratar com a Administração Pública, enquanto perdurar os motivos das punições ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade;
- c) Reunidas em consórcio e sejam controladoras coligadas ou subsidiárias entre si, qualquer que seja sua forma de instituição;
- d) Cujo objeto social não seja pertinente e compatível com o objeto desta seleção.

3.4 Os interessados poderão fazer a retirada do Edital e anexos, no sítio eletrônico da URBS: www.urbs.curitiba.pr.gov.br

4. ENTREGA DA PROPOSTA.

4.1 A manifestação de interesse em firmar o acordo de cooperação técnica deverá ser encaminhada de forma virtual à Comissão Especial de Análise de Chamamentos Públicos da Urbanização de Curitiba S/A (URBS), no período de 00h00min do dia 09 de Julho de 2025 às 23h59min de 08 de Novembro de 2025 pelo endereço eletrônico: protocolourbs@urbs.curitiba.pr.gov.br ou entregue em envelope lacrado no mesmo período, na forma do **Anexo 01 (Modelo de Manifestação de Interesse)**, acompanhado da documentação que comprove o atendimento dos requisitos constantes **DAS CONDIÇÕES DE PARTICIPAÇÃO** do presente Edital. A apresentação de manifestação de interesse implica na aceitação de todas as condições estabelecidas neste Edital.

5. ATRIBUIÇÕES E REQUISITOS TÉCNICOS PARA O PROJETO.

5.1 Plano para demonstração e realização dos testes, o proponente deverá apresentar um plano de demonstração e realização de testes, abrangendo:

- a) Descrição das especificações técnicas dos equipamentos utilizados, Antenas, etiquetas, softwares e etc.
- b) Plano de instalação física das antenas nas portas do veículo, e equipamentos necessários, de forma a não interferir na operação do transporte, baseado no manual de especificações da frota da URBS - disponível no site www.urbs.curitiba.pr.gov.br.

5.1.1 É desejável que o proponente indique as perspectivas e prazos de instalações necessárias.

5.1.2 O prazo dos testes será de **60 Dias**, corridos, em uma linha a ser definida pela URBS.

5.1.3 As antenas devem ser instaladas em todas as portas dos veículos, assim cobrindo todos os embarques, desembarques e transferências.

5.1.4 Os dados coletados devem ser tratados a fim de serem entregues em formato de planilha, com identificação única para cada cartão identificado, identificação de entrada e saída.

5.1.5 A URBS fornecerá os dados do sistema de bilhetagem eletrônica dos veículos-teste (validador e console), para o pós-processamento dos dados, e confronto com dados registrados pelo sistema de RFID.

5.1.6 Eventuais danos aos equipamentos fornecidos pela URBS, embarcados ou não, devem ser de responsabilidade do proponente, os quais ao final dos testes devem ser devolvidos pelo proponente nas mesmas condições que lhes foram disponibilizados, sob pena de ter de ressarcir-los, à exceção de casos fortuitos ou de força maior, a serem tratados de forma pontual pelas partes.

5.2 Sobre a operação e o monitoramento

5.2.1 Após definição das linhas, a URBS definirá os operadores (motorista e cobrador), bem como eventuais demais participantes para atuação nos testes. Para tal, atuará como intermediador junto às empresas operadoras que fazem parte dos consórcios de operação do transporte coletivo da cidade.

5.2.2 A instalação dos equipamentos nos veículos deverá ser realizada na infraestrutura/rede disponibilizada/indicada pela URBS, podendo ser analisadas eventuais alternativas sugeridas pelo proponente.

5.2.3 A instalação será de total responsabilidade exclusiva do proponente, ficando a critério da Contratante a avaliação, com relação ao impacto na operação de acordo com o layout final da instalação.

5.2.4 Os proponentes deverão garantir o compartilhamento de dados e informações técnicooperacionais do período de teste.

5.2.5 O sistema proposto visa a implementação de uma solução baseada em tecnologia RFID (Identificação por Rádio Frequência) para o monitoramento de passagens de usuários do transporte coletivo, por meio da leitura de etiquetas adesivas aplicadas aos cartões transporte.

5.2.7 Cada cartão transporte receberá uma etiqueta RFID adesiva, a qual será vinculada de forma única ao número de identificação (ID) do respectivo cartão. Esse vínculo será utilizado como referência para o cruzamento de dados entre o sistema de leitura RFID e o sistema de bilhetagem atualmente em operação.

5.2.8 Nos veículos, antenas RFID serão instaladas estrategicamente nas proximidades das portas de entrada e saída. A correta posição dessas antenas é essencial para garantir a captação eficiente dos sinais das etiquetas no momento em que os usuários ingressam ou deixam o veículo. Durante a fase de instalação e testes, será necessário avaliar diferentes posicionamentos das antenas a fim de maximizar a taxa de leitura e minimizar falhas na detecção.

5.2.9 As leituras realizadas pelas antenas devem ser registradas com informações de data, hora, ID da etiqueta e local de leitura (entrada ou saída), formando assim uma base de dados que permita rastrear o fluxo dos usuários.

5.2.10 Ao final de cada ciclo de testes, os dados coletados deverão ser disponibilizados para tratamento e análise por parte da URBS. O objetivo principal é realizar o cruzamento dos dados de RFID com os registros do sistema de bilhetagem eletrônica, permitindo validar a integridade e o comportamento da identificação automática por etiquetas.

5.2.11 A extração dos dados poderá ser feita por meio físico (como HD externo ou pen drive) ou disponibilizada via serviços de nuvem, conforme a infraestrutura adotada para o projeto. A escolha do meio de exportação deverá garantir a segurança, integridade e facilidade de acesso aos dados coletados, respeitando a LGPD.

5.2.12 Poderão ser realizadas coletas de dados e análises de desempenho operacional adicionais do veículo-teste, bem como de eventuais interrupções ou descumprimento de viagens por falhas de equipamentos. As responsabilidades e metodologia de fornecimento dos dados serão acordadas entre os parceiros do projeto e discutidas com o proponente.

5.2.13 Sobre a publicidade dos resultados, para fins de transparência, será produzido um relatório geral do chamamento contendo o número de proponentes que participaram dos testes, veículos fornecidos e outras informações mais amplas e agregadas, podendo, a critério de cada proponente, ser fornecido relatório detalhado individualmente a cada qual.

5.2.14 Os resultados dos testes poderão ser utilizados, a critério dos participantes, como comprovação de desempenho real de operação. A participação no chamamento fornecerá um atestado de capacidade técnica operacional, de acordo com os dados reais efetivamente aferidos nos testes.

5.2.15 Após a realização do teste, a proponente deverá proceder com a remoção integral dos equipamentos instalados nos veículos, assegurando que os veículos retornem ao seu estado original, conforme as condições anteriores à realização do referido teste.

6. Sobre os custos e demais aspectos técnicos

6.1 Todos os custos que incidirão sobre o projeto de demonstração operacional do sistema, tanto de logística (frete), manutenção, custos de instalação e manutenção de infraestrutura, serão de responsabilidade do proponente.

6.2 Será de responsabilidade do proponente garantir um tempo de resposta a problemas/eventos, de modo que não interfira nos testes.

6.3 Não sendo possível o integral atendimento do item anterior e em havendo indisponibilidades operacionais decorrentes de falhas nos sistemas, as partes deverão avaliar a possibilidade de extensão de prazo para evitar prejuízos à conclusão dos resultados, visando assegurar o tempo mínimo de avaliação operacional.

6.4 A apresentação da proposta não gerará direito a ressarcimento ao interessado ou qualquer ônus ao Poder Público Municipal, o qual poderá autorizar a implantação das propostas a seu exclusivo critério, se atender ao interesse público, observada a legislação aplicável e os princípios da impessoalidade, moralidade, publicidade, legalidade e eficiência.

6.5 A cooperação técnica não acarretará repasse de bens e recursos, tampouco comodato, doação ou outra forma de compartilhamento ou transferência patrimonial de bens e recursos públicos, devendo as atividades realizadas no âmbito do projeto serem totalmente custeadas pelo(s) parceiro(s) privado(s).

7. SELEÇÃO E JULGAMENTO DAS PROPOSTAS

7.1 Serão aceitas todas as propostas que atenderem ao disposto neste Edital.

8. HOMOLOGAÇÃO

8.1 O Presidente da URBS homologa e divulga o resultado do chamamento público, convocando os interessados para a assinatura do Termo de Acordo.

9. VIGÊNCIA

9.1 O acordo de Cooperação Técnica derivado do presente Edital de Chamamento Público poderá ter vigência de até 10 (dez) meses, prorrogáveis, contados a partir da data de publicação do extrato no Diário Oficial do Município, e respeitando o prazo máximo de vigência do Chamamento Público de 12(doze) Meses.

10. Integram o presente Edital:

- ✓ Anexo I – Modelo de Manifestação de Interesse;
- ✓ Anexo II – RFID;
- ✓ Anexo III - Modelo de Termo de Acordo de Cooperação Técnica;

THIAGO AUGUSTO SIELSKI MARQUARDT
Presidente da
Comissão Especial de Análise de Chamamentos Públicos da URBS

OGENY PEDRO MAIA NETO
Presidente da URBS

ANEXO I

Modelo de Manifestação de Interesse

Eu, _____, inscrito no CNPJ/Registro nº. _____, com sede em _____, neste ato representado por meu representante legal abaixo subscrito, venho manifestar interesse em participar do Chamamento Público nº XXX/XXXX URBS, voltado ao Acordo de Cooperação Técnica de Demonstração de sistema de controle de acesso através de RFID.

Anexo, encaminha-se de forma detalhada o Planejamento Técnico do projeto, com seu respectivo cronograma de execução.

Desde já declaro que aceito todos os termos e condições estabelecidas neste edital.

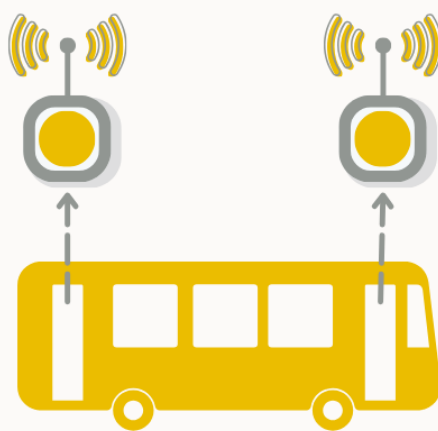
Data, Nome, Assinatura.



urbs

—
**a mobilidade
transforma**

Solução IoT para Transporte Coletivo



SUMÁRIO

Resumo.....	4
1. Introdução.....	5
1.1 Uso de dados no transporte público.....	5
1.2 Disponibilidade e Uso atual dos dados	6
2. Problemática Central.....	9
2.1 Características com base na tipologia das linhas	10
2.2 Limitação atuais e Perspectivas	11
3. Proposta	13
3.1 Sobre a tecnologia RFID	14
3.2 Aplicabilidade na Indústria.....	17
3.4 Estruturação.....	20
3.4 Diferenças em comparação à tecnologia NFC atualmente utilizada	21
3.4 Vantagens.....	22
4. Testes Preliminares	24
CONCLUSÃO	27
Referências.....	28

Resumo

Este documento apresenta estudos desenvolvidos sobre a possível implementação da tecnologia RFID (*Radio Frequency Identification*) no sistema de transporte público de Curitiba como ferramenta auxiliadora na obtenção de dados de origem e destino dos passageiros de transporte público, em específico como solução para detalhamento de destinos, que com o intenso número de baldeações diárias disponibilizadas por integrações tarifárias locais, se tornou uma dificuldade na capital paranaense.

Essa ferramenta proporciona maior eficiência no planejamento e gestão do transporte público como um todo, dada a possibilidade de identificar quais são as linhas mais utilizadas e quais são as rotas com maior fluxo de passageiros, proporcionando ações rápidas como a redimensionamento de frota e horários de circulação dos ônibus, de modo garantir um transporte mais ágil e eficiente.

1. Introdução

1.1 Uso de dados no transporte público

A importância dos dados para a mobilidade urbana é inestimável, dada a complexidade das medidas e posicionamentos necessários para assegurar o funcionamento das cidades e avanços progressivos na promoção de melhores condições de vida aos cidadãos. Ao lidar com o gerenciamento do sistema coletivo de transporte de Curitiba, os dados que detalham os utilizadores diários são de extrema importância para o bom funcionamento da gestão. Por meio deles é possível estimar demandas futuras, propor correções necessárias, dimensionar as linhas atuais e criar novas, além de verificar empasses que não são facilmente detectáveis [1].

Atualmente, a pesquisa de maior alcance e profundidade no que diz respeito aos dados sobre os passageiros do transporte coletivo da cidade de Curitiba é a pesquisa Origem e Destino, realizada pelo Instituto de Planejamento Público e Urbano de Curitiba (IPPUC), publicada em 2017 [2]. Tal pesquisa traz caracterizações por bairro, infraestrutura domiciliar, critérios sobre os moradores, tais como: faixa de renda, gênero, nível de instrução e condição profissional, além de dados referentes a uma pesquisa de opinião sobre o transporte coletivo face ao transporte individual. Ainda que muito relevante para traçar os perfis dos utilizadores do transporte público na cidade e fornecer base para compreensão das demandas nos próximos anos com melhorias urgentes, o custo deste levantamento domiciliar foi exorbitante, ultrapassando 6 milhões de reais [3]. Via de regra, pesquisas de mesma tipologia são realizadas a cada 10 anos em outras cidades, devido a sua complexidade e custo, um dos motivos pelos quais os resultados não se configuram como estruturas de base para as análises sobre o transporte coletivo no momento presente. Além disso, o alcance da pesquisa foi de cerca de 45 mil pessoas entrevistadas, que representa uma amostragem menor que 5% dos passageiros que são transportados por dia em Curitiba (2023).

Os fatores apontados somados às mudanças subsequentes nos últimos 5 anos, principalmente em relação ao período pandêmico iniciado três anos após

o levantamento (2020), destacam a dificuldade de realizar previsões e estipular medidas específicas com base nos dados imprecisos e desatualizados. Evidencia-se que a atualidade dos dados, tal como o ciclo de uso dos mesmos, tende cada vez mais intervalos temporais menores. A obtenção e acesso em tempo real às informações possíveis, que detalham os interesses dos clientes que consomem qualquer tipo de produto ou serviço, se tornaram revolucionárias na resolução de problemas e previsões de demanda.

Com base nesta afirmação, por meio deste projeto objetiva-se realizar apontamentos sobre o possível uso da tecnologia *RFID*, que baseada no uso de ondas de rádio para identificação, torna possível a obtenção de dados precisos sobre a origem e destino dos passageiros diários do transporte público, bem como a lotação dos veículos em tempo real, mostrando-se assim uma ferramenta de destaque para transformações na gestão do transporte coletivo.

1.2 Disponibilidade e Uso atual dos dados

A última e mais notável inovação, que gerou modificações estruturais na gestão do transporte público curitibano, foi a implementação do sistema de bilhetagem eletrônica. Tal projeto teve início em 1996 e entrou em vigor substituindo totalmente o sistema de fichas metálicas em 2004, através dos *Smart Cards*. Ainda que com muitas dificuldades iniciais de execução, o projeto se mostrou transformador da gestão de informações ao proporcionar maior controle e eficiência, atuando diretamente na redução de fraudes e a movimentação de vales- transporte como moeda paralela, que se apresentavam como problemáticas vigentes em meados dos anos 80 em decorrência das primeiras tentativas de utilização de sistemas automatizados de pagamento de tarifa na cidade [4].

Atualmente a URBS (Urbanização de Curitiba S.A) detém todos dados advindos do sistema de bilhetagem eletrônica (SBE) que disponibiliza as informações de utilização aos passageiros, individualmente através do cadastro de pessoa física (CPF) por meio de seu endereço eletrônico, e internamente à gestão do transporte coletivo da cidade juntamente com detalhamentos sobre a

frota operante, servindo de base para as análises internas e toda a estruturação do sistema [5].

Através do uso intensivo de tecnologias da informação, atualmente o conhecimento sobre os cidadãos que utilizam diariamente o transporte coletivo em Curitiba está gradativamente se tornando mais detalhado. Os dados mais aprofundados, aos quais se possui acesso atualmente, estão relacionados aos seguintes critérios:

- **Forma de recarga:** diz respeito à forma como é feito o pagamento, identificando os dois tipos de carteiras existentes. A primeira carteira é relativa aos carregamentos realizados por pessoa física (CPF) e a segunda para pessoa jurídica (CNPJ);
- **Localidade:** Através do sistema de bilhetagem eletrônica (SBE) é possível verificar o ponto de embarque de cada passageiro que corresponde ao local onde ocorreu a primeira batida de cartão. Em alguns casos, é possível estimar qual seria o ponto de desembarque também, porém com precisão muito inferior e com base em suposições ao verificar o número total de batidas diárias do cartão;
- **Pendularidade das viagens:** Dentre as viagens diárias registradas, em sua maioria constam aqueles que tem como destino o trabalho, e que por vez são caracterizadas pela primeira batida (ida) na faixa de horário P1 (05h às 8h) e a segunda batida (volta) no P3 (17 às 20h).

Algumas análises apontam para trajetos pendulares tendo em vista o contexto de Curitiba e Região Metropolitana, os passageiros realizam pelo menos duas batidas de cartão diariamente, sendo uma delas no sistema urbano gerido pela URBS (Urbanização de Curitiba S/A) e o outro metropolitano gerido pela AMEP (Agência de Assuntos Metropolitanos do Paraná) considerando-se os integrantes da Rede Integrada de Transporte (RIT) – atualmente 13 municípios - que permite a integração física e tarifária do sistema. Assim, são “coletadas” também as viagens, advindas dos trabalhadores que moram nos municípios pertencentes à RIT;

- **Cadastro:** Informações sobre o perfil do passageiro são obtidas através das formas possíveis de cadastro no sistema, dentre elas podemos citar as seguintes: usuário, isento, avulso e estudante.

Outras análises também são possíveis ao considerar os dados advindos das batidas de cartão, com base nos horários de utilização e a frequência do uso de cada linha de ônibus. Além disso, verificações de contagem também são feitas ao considerar as “viradas de roleta”, localizadas nas entradas e saídas dos equipamentos do transporte público distribuídos por toda a cidade.

Através de verificações com base nesses pontos tornou-se possível observar e conhecer mais especificamente as demandas características do sistema. Outros métodos de análise são possíveis, como por exemplo, a classificação de duas batidas de cartão (duas passagens computadas) dentro dos limites urbanos de Curitiba considerando o intervalo mínimo de 4 horas. Tal metodologia empregada aos dados de bilhetagem seria uma perspectiva interessante para estimar o movimento rítmico cotidiano, sem considerar a pendularidade com a região metropolitana atuando de maneira complementar ao método vigente.

Dentro do cenário de possibilidades, o uso proposto neste documento visa complementar o quadro de informações atuais, com o diferencial de disponibilizar em tempo real os dados de utilização e lotação de ônibus (e outros futuros modais compartilhados). A alternativa que será melhor descrita no decorrer deste texto se apresenta como ferramenta viável para a solução da necessidade central que se constitui na busca por especificar os dados faltantes hoje para a gestão: a descrição do ponto de desembarque/ chegada dos trajetos que são realizados hoje pelos passageiros. O diferencial proposto é não reproduzir um sistema de contagem, que é possibilitado atualmente pelo uso de outras tecnologias, e sim um sistema de identificação que seja capaz de disponibilizar uma amostragem das viagens diárias que possam servir de base para novas mudanças e estruturas do transporte público de Curitiba.

2. Problemática Central

Curitiba possui cerca de 710.600 giros de catracas diários, permitindo a cada passageiro utilizar uma ampla rede de linhas integradas através de Terminais de Integração e Estações Tubos pagando uma única passagem [5]. Entretanto, o rastreamento do destino dessas pessoas se apresenta incerto, pois ao desembarcar e trocar de ônibus em um dos equipamentos anteriormente citados não há qualquer forma de registro ou controle de forma precisa. Considerando que a cidade de Curitiba é a capital com o maior número de baldeações em viagens do país, onde 27,7% dos curitibanos precisam fazer três baldeações ou mais a cada viagem_comparando com Belo Horizonte (com população maior que a de Curitiba) na qual apenas 13,5% precisam fazer baldeação, fazendo com que essa problemática fique ainda evidente.



Figura 1: Diagrama que demonstra comparação entre as baldeações realizadas em Curitiba e Belo Horizonte. Fonte: Revista Piauí – Relatório Global sobre Transporte Público

Dentre vários empecilhos encontrados hoje para otimizar as linhas de transporte coletivo, um dos maiores é a falta de dados de origem e destino dos passageiros. No geral, é possível saber onde todos os usuários que utilizam o Sistema de Bilhetagem Eletrônica embarcam, mas não o seu destino final. A partir do momento que ele embarca no ônibus, ou entra em um Terminal de Integração, é como se "desaparecesse" no sistema. Não é possível saber até que ponto esse passageiro se deslocou, qual linha ele utilizou, se integrou com alguma outra linha durante o trajeto ou se por algum motivo o mesmo teve que desembarcar em determinado ponto e pagar outra passagem para embarcar em outra linha do sistema. Além disso, não há como contabilizar a quantidade de passageiros nos veículos em cada horário, podendo existir ao mesmo tempo linhas completamente vazias e outras superlotadas. Sem possuir uma forma de rastreamento mais precisa, aferir uma viagem específica no dia de maneira assertiva se apresenta impossível, de modo em que a rastreabilidade do passageiro é inexistente. Restando assim espaço apenas para deduções que geram tomadas de decisão por vezes equivocadas que afetam o bom funcionamento e atendimento do transporte coletivo.

2.1 Características com base na tipologia das linhas

O sistema de transporte público de Curitiba é composto por diversas categorias de linhas que atendem diferentes regiões da cidade. Dentre essas linhas, é possível identificar três tipos principais: as linhas alimentadoras, diretas e expressas, que, em seus diferentes funcionamentos e funções, apresentam a problemática citada, de maneiras diferentes.

As linhas alimentadoras são aquelas que possuem catracas dentro dos veículos e também embarcam passageiros dentro dos terminais, não sendo necessário o registro do passageiro na catraca do veículo. Via de regra seus utilizadores embarcam em seus trajetos internos dos bairros e assim, registram a entrada no sistema de transporte. É importante ressaltar que as linhas alimentadoras possuem um registro parcial, uma vez que perdem o controle dos passageiros que embarcam nos terminais.

Em contrapartida, as linhas diretas e expressas que condensam maior fluxo de passageiros não possuem catracas e, portanto, não há registro específico de passageiros para essas linhas, nem de embarque e nem de desembarque. Tais linhas recebem passageiros nas estações-tubo e terminais, ainda que exista o registro quantitativo (quantidade de passageiros que adentram esses locais utilizando as catracas disponíveis) não é possível determinar em qual linha específicas o embarque está ocorrendo, uma vez que são disponibilizadas múltiplas opções de linhas que os usuários podem utilizar através dos tubos e terminais.

Diante das especificidades do sistema, é fundamental que a gestão do transporte público de Curitiba busque alternativas para aprimorar o controle e operação, de forma a otimizar a eficiência do sistema e garantir a qualidade do serviço prestado à população. Logo, a criação de um sistema de identificação de origem e destino dos passageiros em todas as linhas de transporte público é de extrema importância por diversos motivos.

2.2 Limitação atuais e Perspectivas

Os dados que a gestão pública tem acesso hoje são limitados ao local e horário de embarque do usuário. Se analisarmos o uso de um cartão específico, que apresenta um padrão diário de local e horário de embarque, podemos deduzir a origem e o destino do passageiro. Contudo, se as batidas desse cartão forem feitas sempre em terminais de integração, por exemplo, não há como saber quais linhas o usuário utilizou, muito menos quanto tempo o mesmo levou para percorrer o trajeto até seu destino. Em estações tubo que atendem uma única linha, sabemos qual linha o usuário utilizou, mas não se sabe para qual destino ele foi ou se fez alguma integração. Quando o embarque ocorre em linhas alimentadoras não há uma precisão completa, já que apesar de haver um reconhecimento por GPS no momento em que ocorre a batida do cartão dentro do veículo, alguns usuários não passam pela catraca logo que embarcam, se acomodando nos assentos localizados na parte frontal do ônibus, antes da catraca, aguardando a chegada até o Terminal de Integração para validar o cartão.

Isso cria um registro que indica o local de embarque e desembarque ocorreu em um mesmo ponto. No entanto, com o uso da tecnologia RFID, assim que o passageiro passar pela porta de entrada do veículo, seu ID e localização são registrados automaticamente, mesmo que ele não valide o cartão. Isso torna os dados muito mais precisos e confiáveis.

Um dado essencial impossível obter com precisão é o tempo de viagem do usuário dentro do sistema de transporte coletivo, pelo fato de não sabermos onde ele desembarcou. Embora seja possível calcular o tempo em que cada veículo levou para percorrer determinado trajeto, não é possível mensurar o período que cada passageiro levou dentro do veículo para percorrer o mesmo trajeto. Por exemplo, se um veículo apresentou algum problema ou parou em determinado local, isso pode ter afetado o tempo total de viagem, mas não o tempo dos passageiros que já haviam desembarcado do ônibus. Com o uso da tecnologia RFID, se torna possível identificar o número exato de usuários afetados e o quanto isso pode impactar na satisfação do cliente.

Atualmente, é adotado o sistema GTFS em cada veículo, permitindo saber em tempo real o local onde cada linha se encontra. Todavia, não há sequer a possibilidade de aferir a lotação das mesmas também em tempo real, ainda que contando as giradas de catraca, não é possível ter ciência se esses passageiros já desembarcaram ou não. Com a aplicação da tecnologia RFID, identificar trechos da viagem com maior e menor lotação em diferentes horários passa a ser viável, o que possibilita a otimização de diversas linhas, alterando o trajeto ou ampliando sua frequência, expandindo qualitativamente o atendimento ao cliente aliado à uma significativa economia para a gestão do sistema de transporte coletivo.

É possível também saber quantas pessoas entraram em tubos, terminais ou diretamente nos ônibus durante o dia, porém não se sabe até que ponto cada uma foi, se trocaram de ônibus no meio do trajeto, se o ônibus ficou vazio em algum momento ou se atingiu sua capacidade máxima. Esse dado é atualizado por hora, ou seja, são contadas as batidas de cartão em um intervalo de uma hora, e usa-se esse dado para estimar a quantidade de passageiros nos ônibus. O problema dessa suposição é que, além de algumas linhas levarem menos de

uma hora para percorrer todo seu trajeto, nas que tem um trajeto mais longo são poucos os passageiros que o percorrem completamente.

Ademais, a Lei nº 12.587/2012, que instituiu a Política Nacional de Mobilidade Urbana, estabelece a necessidade de integrar os diferentes modos de transporte e garantir a acessibilidade e segurança dos usuários. Essa lei também estabelece a obrigação dos entes federativos (União, estados, municípios e Distrito Federal) de elaborar e implantar planos de mobilidade urbana, com medidas para priorizar o transporte público coletivo e reduzir a dependência do transporte individual motorizado.

Segundo a legislação municipal de Curitiba cabe ao Conselho Municipal de Transporte: “Fornecer informações aos Poderes Públicos acerca da situação da prestação dos serviços de transporte coletivo urbano, ampliando o seu universo de elementos para fins de controle. (Lei nº 12.597/2008 – Art. 31, inciso V).

3. Proposta

A problemática identificada se apresenta como obstáculo comum a todos os sistemas de transporte coletivo dos grandes centros urbanos. Este tópico tem como objetivo abordar a proposta do uso da tecnologia RFID (*Radio-Frequency Identification*) como alternativa para tratamento do problema em questão seguindo as especificidades da cidade de Curitiba, como recurso para obtenção dos dados de origem e destino dos passageiros diários, realizado pelo modal principal ônibus. O enfoque, como já abordado, diz respeito à busca por registrar a lotação em tempo real dos veículos e as localidades de desembarque dos passageiros, que atualmente devido a estruturação dos mobiliários de transporte público da capital paranaense (pontos de ônibus e estações tubo) não são possíveis.

Assim, propõe-se a utilização do RFID como ferramenta auxiliadora na transformação do transporte coletivo urbano, em um processo mais cada vez mais caracterizado como um sistema de transporte inteligente (ITS), de forma que possa ser identificado como um sistema avançado de transporte público (ATPS), categoria cuja característica principal, atribuída ao uso de tecnologias

avançadas, consiste em melhorar a eficiência e efetividade do sistema como um todo. [1,4] Além da importância e necessidade de constantemente tornar o sistema mais inteligente, responsivo a mudanças, para melhor atender aos cidadãos, projetos de implantações de ITS como este também são integrados às políticas públicas, não necessariamente restritos à transporte e mobilidade [7].

A aplicação prática da iniciativa ocorrerá da seguinte forma: instalações de antenas nas laterais das portas nos diferentes veículos presentes na frota operante, conjuntamente à inserção de *Tags* passivas RFID em cada cartões transporte, utilizados por parte dos passageiros para o pagamento da tarifa, que atualmente os aproximam dos validadores dispostos nos equipamentos urbanos voltados ao transporte.

O sistema permite a identificação do passageiro e em que momento ele entrou ou saiu do ônibus, seja em um ponto de parada, na estação tubo ou no terminal de integração, além de contabilizar quantas pessoas estão simultaneamente dentro de um veículo. Sendo possível estimar a quantidade de pessoas que se utilizam de cada linha e em quais horários. Essa medida torna-se mais viável a implantação de diversos projetos de melhoria na rede de transporte, principalmente relacionados a horários e tamanho das frotas dos veículos, possibilitando maior conforto e agilidade para o usuário em seus deslocamentos.

3.1 Sobre a tecnologia RFID

O RFID é uma rede de comunicação sem fio que funciona como uma rede de identificação por radiofrequência. Essa tecnologia utiliza ondas eletromagnéticas para ter acesso a dados armazenados em um microchip. Esse microchip (*Tag*) possui uma pequena antena, que emite o sinal para identificar os materiais (dados) que nele constam armazenados. Esses dados são diretamente transferidos para um computador, onde são armazenados em um banco de dados para depois serem analisados. De modo geral, funciona no princípio básico onde um sinal é enviado a um *transponder*, que é ativado e reflete de volta o sinal (sistema passivo) ou transmite seu próprio sinal (sistemas ativos) [10].

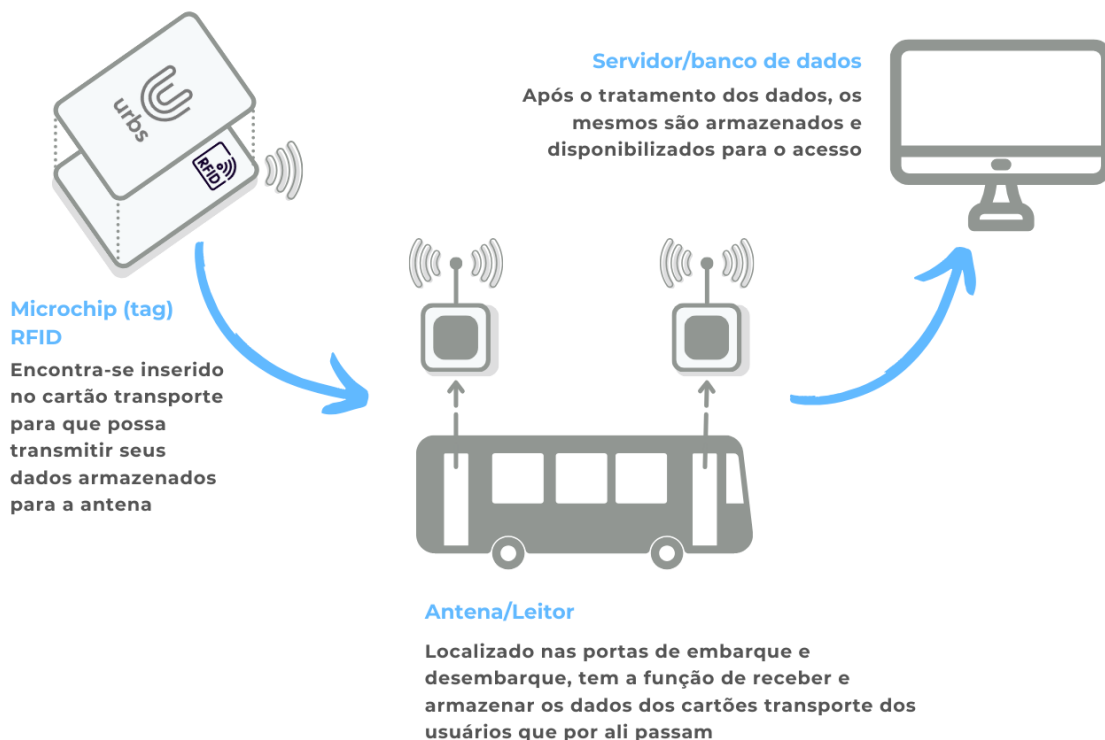


Figura 2: Diagrama explicando o funcionamento do sistema RFID. Fonte: Autores (2023).

A tecnologia apresenta várias vantagens sobre os sistemas que usam software de rastreamento de ativos com código de barras. O mais notável é que os dados da etiqueta RFID podem ser lidos fora da linha de visão, enquanto os códigos de barras devem ser alinhados com um scanner óptico. Além disso vem sendo utilizado em peças de roupas nas lojas de vestuário afim de evitar roubos e furtos.

As faixas de frequência de operação definem as finalidades do uso dessa ferramenta, de forma que o RFID abrange as 4 tecnologias abaixo [9]:

- LF (Low Frequency): de 30 kHz até 300 kHz. As etiquetas desta faixa de frequência são fabricadas em 125 kHz ou 134,2 kHz. Geralmente são etiquetas passivas e seu maior uso é na identificação de animais e rebanhos; distância de leitura da ordem dos centímetros;
- HF (High Frequency): de 3 MHz até 30 MHz. Etiquetas construídas em 13,56 MHz, geralmente utilizada para identificar objetos individuais; distância de leitura de até 2 metros;
- UHF (Ultra High Frequency): de 300 MHz até 1 GHz. Nesta faixa, as etiquetas são fabricadas em 868 MHz na Europa e em 915 MHz nos

Estados Unidos. Estas etiquetas geralmente são utilizadas em processos logísticos, como transportes de cargas; distância de leitura de até 10 metros.;

- Micro-ondas: acima de 1 GHz. Duas frequências para RFID: 2,45 GHz e 5,8 GHz. Esta faixa de frequência é utilizada em aplicações industriais, científicas e médicas (ISM).’

A princípio o ideal para este tipo de projeto é necessário que seja utilizado a **HF (High Frequency)** ou até mesmo a **UHF (Ultra High Frequency)**. Além das faixas de frequência, o sistema também é diferenciado pelo tipo de *tag* utilizada, que poderá ser:

- Ativa: tem uma fonte de energia interna (bateria) e um transmissor. Alcance pode chegar a alguns quilômetros. São muito caras para produção em grande escala e utilizadas em sistemas específicos. Podem ser lidas em protocolos próprios de RFID (LLRP) ou Bluetooth;
- Passiva: não necessita de alimentação interna. Sua energia vem do próprio sistema de leitura, através de indução magnética ou campo eletromagnético. Seu alcance típico dificilmente ultrapassa os 5 metros. São as mais comuns e amplamente utilizadas por um simples motivo: o custo;
- Semi-Passiva: tem uma fonte de alimentação interna (bateria), apenas para a recepção de dados. Isso permite que sejam lidas sem a energia do leitor externo, fazendo-as serem capazes de trabalhar em ambientes com potência muito baixa de campo magnético. Isto reduz a quantidade de energia necessária para o sistema funcionar e também as interferências externas ao sistema. Como tem uma bateria interna, seu alcance pode chegar a 100 m. São mais caras e não são utilizadas em larga escala.

Dentre as especificações de cada *tag*, a que mais se adequa ao projeto seria a **Passiva**.

3.2 Aplicabilidade na Indústria

A tecnologia RFID vem sendo amplamente utilizada na indústria 4.0, caracterizada por ser um novo modelo de fábricas inteligentes, juntamente com a implementação de altas tecnologias como IOT (Internet das Coisas), Bancos de Dados e Inteligência Artificial, resultando na automação de muitos processos que anteriormente eram manuais e, assim, resultando em ótimos resultados, como por exemplo, favorecendo a transmissão de informações específicas em tempo real sobre níveis de estoque e seus detalhes, bem como quantidade, qualidade e peso de determinados produtos. Portanto, o RFID acaba sendo um importante recurso para o gerenciamento mais preciso dos produtos e demais aspectos, de forma a otimizar o planejamento de compras e a previsão de demandas, além do ganho de agilidade na digitalização dos produtos devido a rapidez de leitura das etiquetas.

Outra vantagem também se aplica à logística, onde uma carga pode ser contratada em um caminhão sem que seja necessário descarregá-la. Para isso, basta que o veículo passe entre as antenas responsáveis por “escanear” a carga devidamente etiquetada através do sistema de captura via RFID, efetuando a leitura de todos os dados do produto, bem como quantidade, peso e todos os demais dados cadastrados individualmente em cada etiqueta do objeto.

Já as perdas, furtos e problemas relacionados aos produtos em estoque configuram um problema considerável, especialmente para o setor varejista. Só nos Estados Unidos, o valor das perdas ultrapassou os US\$61 bilhões em 2019, de acordo com números disponibilizados pela *National Retail Federation* (NRF). Para superar os desafios de segurança, os varejistas estão recorrendo à tecnologia de leitura por radiofrequência para amenizar esses números.

Mais uma utilidade comumente usada, é a aplicação do RFID em etiquetas de roupas para rastreabilidade de peças, medida essa que já ocorre nas mais conhecidas lojas de departamento mundo a fora. Onde os produtos que apresentam etiquetas são identificados pelas antenas presentes nas portas que controlam a saída de qualquer produto, mesmo que estejam inseridas em bolsas, mochilas e bolsos dos consumidores.



Figura 3: Antenas antifurto com tecnologia RFID para EAS (Electronic Article Surveillance). Fonte: Shenzhen Xinyetong Technology Development CO.

O Brasil é um dos que já usufrui de tal tecnologia na etiquetagem de roupas, como é possível encontrar na etiqueta abaixo pertencente à uma loja popular de roupas:



Figura 4: frente de etiqueta com RFID

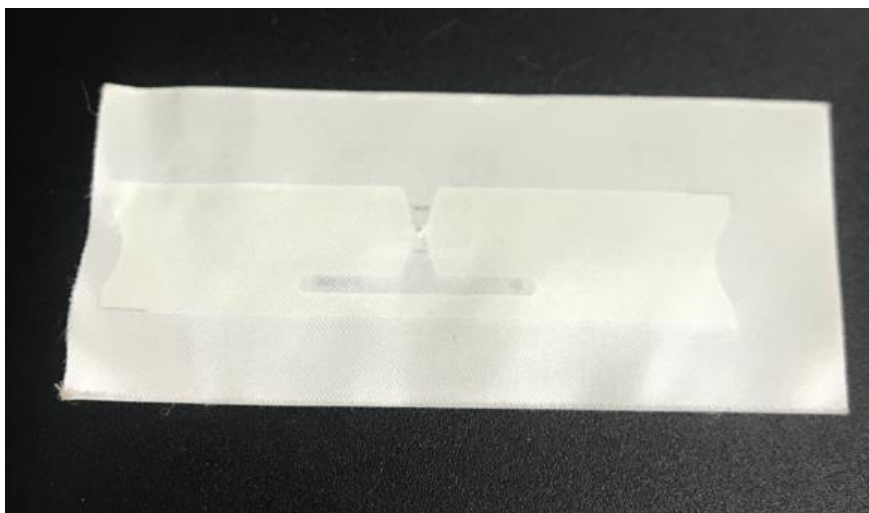


Imagem 5: verso de etiqueta com RFID

Percebe-se que para a utilização do RFID se torna algo discreto e maleável independentemente do material escolhido para aplicação, funcionando como uma espécie de adesivo, podendo ser encontrado até mesmo, internamente em produtos.

3.3 Aplicabilidade no Cartão Transporte

O cartão transporte não é a única forma de pagamento das passagens, ainda é possível utilizar a opção de dinheiro em espécie e cartões de débito e crédito. Dentre essas demais opções, não é possível realizar o rastreamento tão facilmente, necessitando, nesses casos, contar apenas com os giros de catracas liberados por esta modalidade, resultando em dados imprecisos quanto ao acesso de embarque e desembarque em determinados pontos de parada.

Contudo, os usuários que utilizam o Cartão Transporte da URBS como método de pagamento representam uma média de 67,49% do total de passageiros. Esta porcentagem se dá como uma parcela considerável do número total de passageiros do sistema, possibilitando uma base suficiente para reconhecimentos e análise dos dados gerados a serem proveitosos para a implementação do RFID nos cartões.



Figura 6: Foram contabilizados como os tipos de cartões rastreáveis os Comum, Avulso, Turismo, Estudantes, Aprendiz e Curitiba+. Fonte: URBS, ADIC (2024).

3.4 Estruturação

Para tal possibilidade, o cartão usuário contará com uma etiqueta RFID de curta distância operando em conjunto ao sistema atual de bilhetagem existente no cartão, utilizado para efetuar a cobrança do saldo disponível no cartão. Além disso, serão instaladas antenas RFID de longa distância nas portas dos veículos e Estações Tubo, cujo papel será o de identificar os cartões dos usuários assim que os mesmos atravessarem pela moldura das portas, tanto no embarque quanto no desembarque.

Após implementado, a tecnologia permitirá averiguar a data e hora em que o passageiro adentrou no sistema, possibilitando quantificar todos os IDs, (cartões usuários) presentes naquele espaço. Processado os dados levantados, será revelado a lotação do veículo em tempo real, o primeiro e último registro informando o tempo de permanência de cada ID dentro do sistema de transporte coletivo, bem como sua origem e destino.

3.4 Diferenças em comparação à tecnologia NFC atualmente utilizada

Os sistemas NFC (Near Field Communication) de curta distância para pagamento e os sistemas RFID (Radio Frequency Identification) de longa distância para controle de acesso são tecnologias distintas com diferentes aplicações.

O NFC permite a troca de informações entre dispositivos a uma distância de até alguns centímetros e é amplamente utilizado em sistemas de pagamento móvel, como carteiras digitais e pagamentos por aproximação em lojas e restaurantes. Enquanto o NFC é projetado para transações rápidas e seguras de curta distância, o RFID opera em uma faixa de frequência mais alta e é capaz de identificar objetos ou pessoas a distâncias maiores, podendo ser usado em aplicações que requer maior alcance e cobertura e por isso suas aplicações são voltadas a sistemas de controle de acesso em geral, como cartões de acesso para entrar em edifícios.

Ambas as tecnologias têm suas vantagens e limitações de forma a possuir suas aplicações específicas. As finalidades do cartão transporte disponibilizado pela URBS atualmente se restringem ao pagamento da tarifa e ao acesso as integrações temporais disponibilizadas em alguns pontos da cidade. O *Near Field Communication* (NFC) viabiliza tais pagamentos e também, baseado no uso de ondas de rádio, opera na faixa de frequência de 13,56 MHz - a mesma de sistemas RFID HF (*High Frequency*) - porém em comparação com o RFID, o mesmo não possibilita leituras simultâneas e em movimento.

A proposta em questão não consiste em uma substituição das tecnologias, mas sim no uso de ambas funcionando simultaneamente no mesmo cartão, que possuem a mesma base de funcionamento, porém operarão em frequências específicas e finalidades distintas: RFID como ferramenta de identificação e o NFC como instrumentação da bilhetagem eletrônica. Portanto, para a validação da tarifa o passageiro continuará precisando aproximar o cartão de um validador a uma distância máxima de 10 cm e para que seja identificado no interior do veículo, na qual necessitará apenas estar carregando o cartão transporte junto à seus pertences, visto que a faixa de frequência ultra alta de operação do RFID possibilita a leitura à distância.

3.4 Vantagens

A gestão do transporte coletivo é uma atividade complexa que envolve diversos fatores, desde o planejamento das rotas e horários até a operação e manutenção dos veículos. Nesse contexto, a utilização de tecnologias que auxiliem no monitoramento de passageiros e veículos é determinante para uma gestão mais eficiente e sustentável do sistema.

Um dos principais benefícios da gestão do transporte público baseada na incorporação e aplicação de tecnologias é a capacidade de coletar e analisar dados em tempo real, permitindo uma tomada de decisão rápida e precisa. A título de exemplo, um sistema de monitoramento permite fornecer informações sobre a origem e destino dos passageiros em tempo real, possibilitando o ajuste de rotas e horários de acordo com a demanda, otimizando a utilização dos recursos garantindo maior produtividade e melhor atendimento ao usuário do transporte coletivo. Do mesmo modo, essa ferramenta empregue no sistema de transporte possibilitaria uma maior eficiência no planejamento e gestão do transporte público como um todo, uma vez que seria possível identificar quais são as linhas mais utilizadas e quais são as rotas com maior fluxo de passageiros. Com essas informações em mãos, seria possível redimensionar a frota e horários de circulação dos ônibus, ajustando o serviço de acordo com a demanda, garantindo um transporte mais ágil e eficiente.

Além disso, seria possível realizar o monitoramento da ocupação dos veículos em uma única direção em determinado horário de pico, podendo implicar na redução do fluxo de passageiros à uma outra, permitindo, em tempo real, redimensionar assertivamente a quantidade de veículos disponíveis para atender a maior demanda de maneira qualitativa, diminuindo o tempo de espera do cliente.

Dados como a lotação do veículo em tempo real e a origem e destino do passageiro são essenciais para a gestão pública e possuem grande relevância na qualidade do serviço prestado ao cliente. Historicamente, a obtenção destes dados sem a utilização da tecnologia é bastante custosa aos cofres públicos, resultando em uma pesquisa de origem e destino não aprofundada relacionada a adesão do cliente em cada linha de ônibus, contendo apenas informações

gerais sobre a quantidade de usuários do transporte coletivo em cada bairro da cidade. Dessa forma, ao implementar o uso da tecnologia RFID abre-se espaço para realizar a obtenção e processamento diário dos dados informados, conferindo maior autoridade para a gestão pública fazer intervenções mais seguras quanto à operação do sistema, aprimorando a mobilidade urbana da cidade.

Além disso, um sistema de identificação de origem e destino dos passageiros também seria fundamental para a gestão das tarifas de transporte público. Com a possibilidade de registrar quantas pessoas utilizam cada linha e em quais horários, dessa forma seria possível realizar uma análise mais precisa dos custos e receitas do sistema de transporte público, permitindo uma definição mais justa e adequada do valor das tarifas com base nas preferências dos usuários.

Por fim, a criação de um sistema de identificação de origem e destino dos passageiros seria uma forma de garantir mais transparência e efetividade na gestão pública do transporte. Com dados precisos e atualizados em tempo real, seria possível monitorar e avaliar o desempenho do sistema de transporte público, bem como tomar decisões mais embasadas e eficientes para garantir um serviço de qualidade para toda a população a longo prazo.

A partir do uso do RFID, voltado a finalidade apresentada nesse documento, destacam-se como benefícios/ vantagens frente a outros tipos de tecnologia os seguintes itens [7,8]:

- ✓ Alta durabilidade das *tags*: O material é flexível e durável, além de reutilizável. Assim, descarta-se a necessidade de trocas frequentes e preocupação com a manutenção dos cartões;
- ✓ Inexistência de contato ou linha de visada para detecção do produto: não é necessária posição privilegiada para que o passageiro com o cartão seja detectado, aumentando assim a amostragem de leituras;
- ✓ Leitura de múltiplas simultâneas: ferramenta de acordo com o alto fluxo de passageiros que o transporte coletivo comporta;
- ✓ Possibilita precisão nas informações de armazenamento e velocidade na expedição, atrelada ao curto tempo de leitura (na ordem de milissegundos);

- ✓ Captura os dados de produtos que estão em movimento e em ambientes desfavoráveis.

Além da possibilidade evidente de escalabilidade para outros sistemas, referindo-se a outras escalas territoriais e outros modais, garantindo a unificação do sistema de transporte público.

4. Testes Preliminares

O teste foi realizado com um veículo do tipo *Padron*, (inativo em sua operação dentro da garagem e vazio). O procedimento experimental foi realizado de acordo com os passos a seguir:

1. Foram posicionadas duas antenas na porta de acesso central. Uma em cada lateral, respectivamente, deslocadas longitudinalmente entre si.
2. Junto a elas, foi acoplada uma fonte de alimentação externa e também um dispositivo leitor, com disponibilidade de atender à 4 antenas.
3. Foram coladas, etiquetas passivas UHF de RFID, em um exemplar do cartão transporte ativo.
4. O cartão foi guardado em uma carteira juntamente com um celular, e armazenado dentro de uma mochila junto com outros objetos, afim de testar uma situação de difícil detecção.

Foram executados os testes de embarque e desembarque no veículo, visando simular um ambiente real. Os voluntários embarcaram no veículo em diversas maneiras, carregando o cartão em várias condições, localizando-o nas mãos, mochila, carteira e demais bolsos.

Tais testes realizados *in loco* utilizando um ônibus modelo *Padron* resultaram na detecção do ID do cartão usuário durante toda a avaliação, de modo que a prova de conceito foi validada. Confirmando o potencial do sistema de rastreamento via RFID uma vez inserido dentro do contexto do transporte coletivo.

As observações feitas durante o teste preliminar foram muito próximas às obtidas através do experimento feito pelo departamento de engenharia elétrica da Universidade Católica do Chile [10], onde avaliou-se a performance da tecnologia de UHF RFID aplicada em tempo real simulando o reconhecimento de passageiros do transporte público em um ambiente fechado, na qual posicionou quatro sensores em alturas distintas em uma única moldura atravessada pelos voluntários, tanto homens como mulheres. O resultado obtido pela universidade registrou uma média percentual de reconhecimento entre todos os quatro sensores - metade situado na altura do ombro e a outra metade na altura do quadril – foi de 91% para os cartões que continham uma única etiqueta vinculada ao cartão, apresentando resultados exponencialmente promissores com o uso dessa tecnologia. No teste realizado pela URBS outras situações foram testadas, com diferentes formas de carregar o cartão (nos bolsos, no bolso junto com o celular, na mão com outros pertences etc), onde as passagens do usuário foram testadas da seguinte forma:



Figura 7: Teste realizado pela URBS: Utilizando o veículo Padron, onde foram posicionadas as antenas (em branco) e o leitor no canto direito ao passar pela porta, subindo ou descendo os degraus do ônibus, uma outra pessoa fora veículo aferia os sinais captados pelo leitor no visor de um smartphone.

Neste exemplo em situações demonstram resultados satisfatórios. O sinal foi detectado na maioria dos casos, mais de uma vez em cada entrada e saída do veículo, apresentando uma mínima dificuldade somente em passageiros

explicitamente mais altos registradas nos testes realizados com a pessoa mais alta, devido ao posicionamento das antenas.

CONCLUSÃO

Tirar proveito das tecnologias mais inovadoras da atualidade é uma maneira de preservar o futuro de todo serviço prestado, principalmente do transporte público, tendo em vista sua recorrente perda de usuários e qualidade ao longo dos anos. A adoção de iniciativas modernas para obtenção de dados e rastreabilidade tem sido o modo mais eficaz de garantir uma melhoria significativa nesse cenário.

Portanto, priorizar implantação de medidas como as deste projeto apresentado, assegura a existência do transporte coletivo de Curitiba, assim como de todas as regiões que buscam encontrar conclusões mais certeiras sobre a lotação dos ônibus, localidade em tempo real, entre outros aspectos, de modo que, qualquer investimento do tipo reverbera em informações que ajudarão a manter ou gerar melhorias das mais variadas linhas de ônibus e seus trajetos, bem como as preferências do usuário do transporte público.

Referências

- [1] SILVA, Danyela M. Sistemas inteligentes no transporte público coletivo por ônibus. Defesa de dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção. Porto Alegre: UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.
- [2] INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Inquéritos domiciliares**. Curitiba, 2017. 825 slides, color.
- [3] David Campos *et al.* **Fluxos Urbanos**: Pesquisa Origem e Destino (POD). Curitiba. 56 p. Disponível em: https://ippuc.org.br/storage/uploads/dc5dd90c-75d3-4395-ba41-817c7eed6805/fluxos_urbanos.pdf.
- [4] TANIGUCHI, Gustavo; DUARTE, Fabio. Bilhetagem eletrônica em Curitiba: os desafios da integração dos serviços públicos. **Revista dos Transportes Públicos: Sistemas Inteligentes 2**, São Paulo, (ANTP) Associação Nacional dos Transportes Públicos, n. 110, p. 17-28, 2016
- [5] URBS (URBANIZAÇÃO DE CURITIBA) (Curitiba). **Sistema de Bilhetagem Eletrônica | 4.0.3**. 2023. Disponível em: <https://sbe.curitiba.pr.gov.br>.
- [6] FARIA, Orlando L. Sistemas de transporte inteligente à luz da gestão pública. São Paulo: (ANTP) Associação Nacional dos Transportes Públicos, 2016, nº 144. **TECNOLOGIA DE TRANSPORTE E TRÂNSITO**.
- [7] NASSAR, Victor; VIEIRA, Milton Luiz Horn. O compartilhamento de informações no transporte público com as tecnologias RFID e NFC: uma proposta de aplicação. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal Of Urban Management)**, Florianópolis, v. 2, n. 9, p. 327-340, ago. 2017.

[8] FREIBERGER, Andrey; BEZERRA, Marcelo B. P. **RFID e seus impactos na logística**. Logística descomplicada, mar. 2010. Disponível em: RFID e seus impactos na logística – Logística Descomplicada (logisticadescomplicada.com).

[9] SOUSA NETO, José Armando Rodrigues de. **TESTE, PROJETO E VERIFICAÇÃO FUNCIONAL DE UMA TAG DE RFID DE 13,56 MHz**. 2015. 125 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Eletrônica, Faculdade Unb Gama - Fga, Unb, Brasília, 2015. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/13400/1/2015_JoseArmandoRodriguesdeSousaNeto.pdf.

[10] **IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS**, VOL. 11, NO. 3, SEPTEMBER 2010.

[11] **UM A CADA QUATRO CURITIBANOS FAZEM TRÊS BALDEAÇÕES OU MAIS POR VIAGEM NO TRANSPORTE PÚBLICO** Disponível em: <<https://piaui.folha.uol.com.br/um-cada-quatro-curitibanos-fazem-tres-baldeacoes-ou-mais-por-viagem-no-transporte-publico/>>. Acesso em: 30 jan. 2024.

[12] SERVICE, T. R. **6 APLICAÇÕES RFID NO SETOR INDUSTRIAL – TR SERVICE** Disponível em: <<https://www.trserv.com.br/aplicacoes-rfid-na-industria/>>. Acesso em: 1 fev. 2024.

ANEXO III

Modelo de Termo de Acordo de Cooperação Técnica

URBS – URBANIZAÇÃO DE CURITIBA S.A., Sociedade de economia mista municipal, com sede nesta Capital, na Av. Presidente Affonso Camargo, N° 330, Estação Rodoferroviária, bloco Central, **na qualidade de administrador do FUC – FUNDO DE URBANIZAÇÃO DE CURITIBA**, fundo público de natureza contábil, inscrito no CNPJ sob n°. 14.682.109/0001-60, neste ato representada por seu Presidente, **Sr. OGENY PEDRO MAIA NETO**, portador do RG n° 5.218.381-2, e CPF n° 810.194.089-87, pelo Diretor de mobilidade urbana, **SERGIO LUIS DE OLIVEIRA**, portador da cédula de identidade RG n° **X.xxx.xxx-x**, e CPF n° **xxx.xxx.xxx-xx**, e pelo Diretor Financeiro **Sr. PEDRO HENRIQUE SCHERNER ROMANEL**, portador da cédula de identidade RG n. 5.417.414-4, e CPF n° 038.968.539-96, ora em diante denominada simplesmente de **PARCEIRA CHAMADORA** e, de outro lado, a proponente _____, com sede em _____, neste ato representada pelo sócio administrador, _____ portador da Carteira de identidade n° _____ que também subscreve, aqui simplesmente denominada **PARCEIRA PROPONENTE**, têm justo e acordado o seguinte:

1.1 O Presente Termo de Acordo de Cooperação Técnica tem por objeto a provisão de equipamentos e sistemas necessários para instalação de sistema de controle de acesso, através da tecnologia RFID, nos veículos do transporte público, em caráter experimental em linhas pré-definidas pela URBS, alinhadas com o proponente, pelo tempo definido em edital, e avaliação da viabilidade da ferramenta.

1.2 As demonstrações realizadas terão como finalidade fornecer informações técnicas sobre a viabilidade da implantação de sistema de controle de acesso no sistema de transporte público, bem como subsídios técnicos para futuras contratações e licitações do município.

1.3 Será de responsabilidade da Parceira Chamadora a disponibilização do veículo, local para instalação dos equipamentos, motoristas e operadores do veículo.

1.4 Será de responsabilidade do Proponente, a instalação, operação, registro e processamento dos dados da operação, fornecimento dos equipamentos e insumos necessários para os testes, e demais responsabilidades constantes do Edital de Chamamento Público.

1.5 O Edital de Chamamento Público n°. 001/2025 URBS passa a ser parte integrante do presente Termo de Acordo.

1.6 O prazo de vigência deste termo será de _____ meses, podendo ser prorrogado, desde que respeite o prazo máximo de vigência do Edital de Chamamento 001/2025 – URBS.

1.7 Pela URBS, fica designado como gestor do Termo de Acordo do Diretor de Mobilidade Urbana da URBS.

1.8 Eventuais intercorrências ou prejuízos decorrentes da demonstração operacional objeto deste Termo serão de responsabilidade do parceiro interessado, podendo este firmar

documento à parte com a empresa operadora em sentido contrário.

1.9 As partes elegem o foro da Comarca do Município de Curitiba para dirimir eventuais controvérsias relativas ao presente termo.

Data, Assinatura.