

Os Desafios da Mobilidade Urbana no Município de Jundiaí

Título

“A Tecnologia como Aliada na Melhoria da Mobilidade”

AUTORES

Antonio Ricardo Brino
Francesli de Cássia da Silva Zarantonello
Henrique Augusto Baroni
Luiza Antonia Clemente Nazário

- ¹ Centro Universitário Padre Anchieta (UniAnchieta),
Jundiaí – SP, Brasil
- ¹ Centro Universitário Padre Anchieta (UniAnchieta),
Jundiaí – SP, Brasil
- ¹ Centro Universitário Padre Anchieta (UniAnchieta),
Jundiaí – SP, Brasil
- ² Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC)
Campinas – SP, Brasil

RESUMO

A mobilidade urbana é um dos grandes desafios dos gestores nos dias de hoje, onde as crescentes demandas populacionais nos centros urbanos contribuem para que cada vez mais se busquem por soluções aliadas a tecnologia, sendo uma das ferramentas fundamentais para a resolução, seja principalmente através do incentivo de políticas públicas onde o planejamento se torna peça de grande importância para o desenvolvimento de soluções além da disponibilidade de recursos. Diante desta realidade, este artigo tem como objetivo apresentar soluções para a melhoria da mobilidade no município de Jundiaí. E para a elaboração deste artigo foram utilizados os seguintes métodos: consulta à legislação vigente (Federal, Estadual e Municipal) sobre o tema os desafios da mobilidade urbana. Através dos resultados observados, os mesmos demonstraram que tanto as esferas federal e estadual têm cada vez mais se preocupado em apresentar políticas públicas relacionadas ao tema dos desafios da mobilidade urbana. Apesar de o município de Jundiaí já possuir estudos para a implantação de diversas soluções, ainda não foi implementada nenhuma delas. Após a conclusão deste estudo realizado, o município pode apresentar e implantar algumas ações que certamente surtirão os efeitos tanto a curto, quanto a médio e longo prazo no trânsito.

Palavras Chaves: Mobilidade Urbana. Transporte. Trânsito. Política Pública. Tecnologia.

ABSTRACT

Urban mobility is one of the greatest challenges facing managers today, where the growing population demands in large urban centers contribute to the increasing search for solutions combined with technology, being one of the fundamental tools for solving it, mainly through incentive of public policies where planning becomes a fundamental piece for the development of solutions beyond the availability of resources.

Given this reality, this article aims to present solutions for improving mobility in the municipality of Jundiaí. The following methods were used to prepare this article: consultation of current legislation (Federal, State and Municipal) on the subject of urban mobility challenges. Through the observed results, those involved at both the federal and state levels have increasingly become concerned with presenting public policies related to the issue of urban mobility challenges. Although the municipality of Jundiaí already has studies for the implementation of several solutions, none of them have yet been broken. After this study has been carried out, the municipality can present and implement some actions that will certainly have effects in both the short, medium and long term on traffic.

Keywords: Urban Mobility. Transport. Traffic. Public Politic. Technology.

1 INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da indústria associada ao êxodo rural, as cidades brasileiras cresceram assustadoramente nas últimas décadas do século XX. Para comparar, a taxa populacional vivendo nas zonas rurais no início do século passado era de 65%, já nas zonas urbanas era de 35%. No fim do mesmo século, a população urbana era de 80% contra 20% da população rural. (MATIAS, Átila. "Mobilidade urbana no Brasil"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mobilidade-urbana-no-brasil.htm>>. Acesso em: 8 jul. 2024.)

Esses dados revelam a grande mudança de espaço ocorrida durante o século XX, principalmente após 1930-40, quando foi acentuado o êxodo rural. O planejamento urbano e a evolução dos meios de transportes coletivos nas grandes cidades brasileiras não acompanharam esse rápido crescimento urbano. Com isso, os transportes coletivos não se desenvolveram aquém do esperado, causando um rápido sucateamento. Este sucateamento dos transportes coletivos contribuiu para que as classes sociais de maior poder aquisitivo adquirissem seu próprio meio de transporte, aumentando o número de veículos nas ruas. (MATIAS, Átila. "Mobilidade urbana no Brasil"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/mobilidade-urbana-no-brasil.htm>>. Acesso em: 8 jul. 2024.)

O direito de ir e vir das pessoas está diretamente ligado ao tema mobilidade urbana, juntamente ao processo de urbanização das cidades. Esse processo teve sua acentuação com a chegada das grandes indústrias no Brasil, em meados da década de 1930. (MATIAS, Átila. "Mobilidade urbana no Brasil"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/mobilidade-urbana-no-brasil.htm>>. Acesso em: 8 jul. 2024.)

Tais indústrias se concentraram em poucas áreas, principalmente na Região Sudeste. A industrialização acelerou a migração campo-cidade, conhecida como êxodo rural, em que as pessoas partiam das áreas rurais em busca de empregos e possíveis melhorias de vida. (MATIAS, Átila. "Mobilidade urbana no Brasil"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/mobilidade-urbana-no-brasil.htm>>. Acesso em: 8 jul. 2024.)

Essa migração acelerada, entretanto, não acompanhou a geração de empregos, o que trouxe grande competitividade em várias áreas: moradia, trabalho, alimentação, lazer e, principalmente, o uso dos espaços públicos. Com isso, a mobilidade urbana, ao longo dos anos, ganhou evidência, gerando graves problemas urbanos. (MATIAS, Átila. "Mobilidade urbana no Brasil"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/mobilidade-urbana-no-brasil.htm>>. Acesso em: 8 jul. 2024.)

Diante desta realidade, as cidades adaptaram toda a sua infraestrutura para atender a esta crescente demanda da frota. O sistema viário foi ampliado para garantir a fluidez no trânsito. O incentivo à utilização dos transportes mais

sustentáveis foi deixado para segundo plano; assim como as ações (investimentos e projetos em infraestrutura) que pudessem contribuir para o aumento na utilização de modos de transporte individual não motorizado e coletivo (MAGANIN,2008;2014).

Devido a evolução crescente da frota e os reflexos que a mesma vem a causar na infraestrutura urbana do município, se faz necessário a busca por soluções que possam amenizar os impactos. Neste sentido, pretende-se através deste artigo propor ao município de Jundiaí, algumas soluções viáveis tanto no aspecto financeiro quanto no aspecto de infraestrutura, contribuindo para um transporte mais sustentável e efetivo para toda população.

Para a elaboração deste artigo foi utilizado uma metodologia qualitativa, através do seguinte método que se constituiu de pesquisa documental, observações *in loco*. A pesquisa documental foi embasada no estudo sobre as legislações federal, estadual e municipal sobre soluções de mobilidade urbana, baseando-se nos temas relacionados às soluções que são possíveis de serem aplicadas no município de Jundiaí, respeitando sempre as normas e legislações vigentes. As observações em loco tiveram por finalidade identificar e aprimorar para a realidade vivenciada no trânsito ferramentas que contribuam para um trânsito mais seguro, ágil e acessível a todos.

Nesse viés a cidade de Jundiaí aprovou a Lei que instituiu o Plano Municipal de Mobilidade Urbana - Lei nº 9752, de 26/04/2022, em atendimento ao disposto no artigo 24 da Lei Federal nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012 e nos artigos 69 e 70 da Lei Municipal nº 9.321, de 11 de novembro de 2019, que aponta a situação atual da mobilidade no município.

Disponível em:

(https://sapl.jundiai.sp.leg.br/consultas/norma_juridica/norma_juridica_mostrar_proc?cod_norma=19134. Acesso em 19 jul. 2024).

2 ESTACIONAMENTO ROTATIVO REGULAMENTADO PAGO

Em meio à agitação urbana, os estacionamentos rotativos são uma das soluções eficientes na busca de vagas de estacionamento em áreas movimentadas nas cidades.

O estacionamento rotativo, também conhecido como “Zona Azul”, foi criado para melhorar o tráfego nas ruas, aumentando a disponibilidade de vagas e permitindo que as pessoas estacionem seus veículos próximo ao local onde precisam realizar seus afazeres. Os mesmos existem no Brasil desde 1974, mas somente em meados de 2016 que eles ganharam o incremento da tecnologia para melhorar sua administração Disponível em: (<https://www.it2b.com.br/tecnologia-aplicada-aos-estacionamentos-rotativos-promove-maior-mobilidade-nos-municipios-brasileiros/>Acesso em: 9 jul. 2024).

O Plano Municipal de Mobilidade Urbana (2022) aponta que o município de Jundiá possui 2.986 vagas disponíveis no sistema de estacionamento regulamentado pago – Zona Azul, dessas 1.761 vagas estão na área central; 88 no bairro Ponte São João; 340 na Vila Arens; 190 no bairro Vianelo; 425 no bairro Anhangabaú e 182 nas proximidades do Hospital Paulo Sacramento. A área central é responsável pela concentração de 59% das vagas e quando somados com os bairros Anhangabaú e Vila Arens esse percentual se eleva a 84,6% da quantidade de vagas disponíveis. Além das 2.986 vagas exclusivas aos veículos, também há vagas para idosos, pessoas com deficiência, motocicletas e veículos de carga e descarga.

De acordo com a Resolução nº 302/2008 do Conselho Nacional de Trânsito (Contran), a área de estacionamento rotativo é a parte da via sinalizada para o estacionamento de veículos, gratuito ou pago, regulamentado para um período determinado pelo órgão ou entidade com circunscrição sobre a via. Disponível em: (<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/resolucoes-contran/>Acesso em: 14 jul. 2024).

Por isso, a legislação não exige especificamente que ele seja pago; porém, se for, a rotatividade é ainda maior, pois o motorista desembolsa apenas pelo tempo necessário para fazer as atividades necessárias em determinada região Disponível em: (<https://www.tecfil.com.br/estacionamento-rotativo-entenda-o-modelo-de-estacionamento-que-melhor-funciona-nas-grandes-cidades/>Acesso em: 9 jul. 2024).

Os estacionamentos rotativos regulamentados pagos, também podem ser um grande aliado no desenvolvimento de políticas públicas de mobilidade urbana no centro da cidade e áreas do entorno, onde o acúmulo de veículos causa prejuízos à fluidez e qualidade do ar. Ofertar vagas com valores mais elevados

nesses espaços, direcionando os recursos para modos de transportes coletivos ou não motorizados, seria uma espécie de revolução no modo como a mobilidade urbana se desenvolve.

Dentre tantos desafios que englobam as questões de mobilidade urbana, estacionar em vias públicas sempre foi uma dificuldade que impacta desde o cidadão, que precisa de uma vaga, até os comerciantes que acabam perdendo clientes por falta de organização no entorno do comércio.

A comodidade oferecida, aliada à praticidade de encontrar vagas sem perder tempo, torna esses locais uma escolha segura e conveniente. No entanto, para superar desafios inerentes à administração desses espaços se faz necessário a busca por tecnologias para auxiliar na solução desta situação por nós vivenciadas.

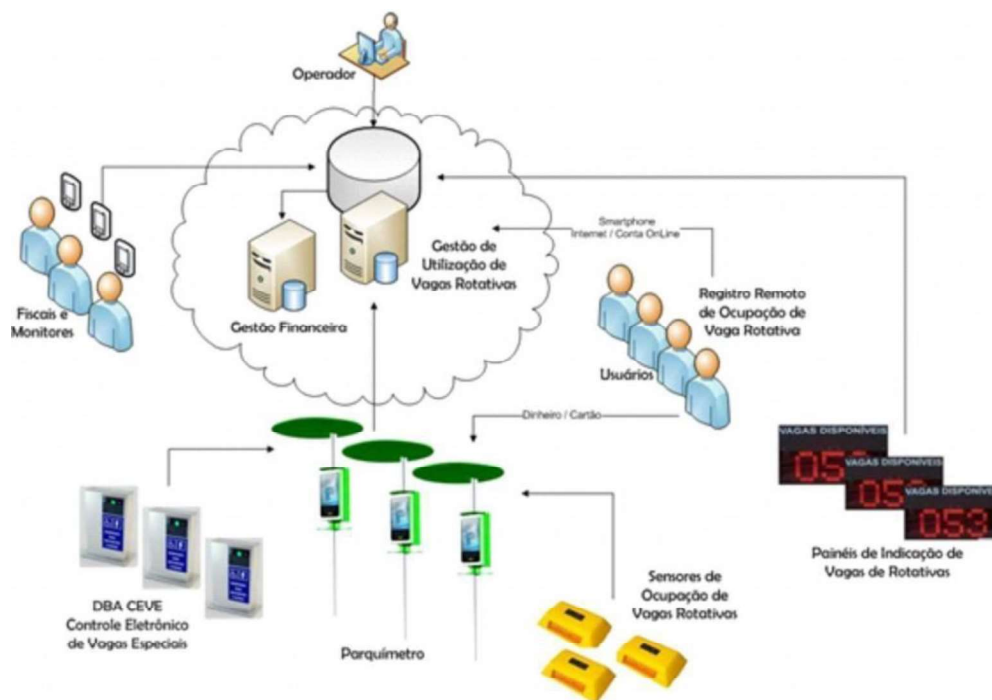
2.1 O FUNCIONAMENTO

Uma das soluções que será implementada no município de Jundiaí é que antes de sair de casa será possível verificar a disponibilidade de vagas existentes pelas vias da cidade, fazendo com que seja possível se planejar de onde irá estacionar, facilitando a vida do munícipe em seus deslocamentos pela cidade.

As vagas poderão ser verificadas pelo aplicativo em smartphones ou tablets em tempo real, visto que o sistema irá realizar o monitoramento através de sensores instalados nas vagas transmitindo via internet e com câmeras as informações para atualização das vagas.

Estarão disponíveis as informações de vagas comuns, vagas para pessoas com deficiência e vaga para idosos, todas estas com os objetivos de contribuir e facilitar a mobilidade urbana no município. Disponível em: (<https://jundiai.sp.gov.br/estacionamento-rotativo/>Acesso em 11 jul.2024).

Figura 1 – Esquema de Funcionamento



Fonte: <https://dba.eng.br/br/solucoes/estacionamento/estacionamento-rotativo>

Seu funcionamento é bem simples sendo necessário somente acessar o aplicativo através do smartphone ou tablet, inserir a placa do veículo e selecionar o período que o mesmo ficará estacionado. Realizado esta etapa o dispositivo de geolocalização confirma se o veículo está estacionado onde é permitido.

Um dos benefícios desse aplicativo é não haver a necessidade de procura por parquímetros na região. Além disso, ainda permite que mais tempo seja adicionado, sem precisar deslocar-se até o veículo. Outro benefício é que o pagamento pode ser efetuado com cartão de débito ou crédito, evitando assim a necessidade da utilização de moedas para usufruir do serviço.

Além disso, ainda permite que mais tempo seja adicionado, sem precisar deslocar-se até o veículo. Disponível em: (<https://jundiai.sp.gov.br/estacionamento-rotativo/> Acesso em 11 jul. 2024).

Disponível em: (<https://www.tecfil.com.br/estacionamento-rotativo-entenda-o-modelo-de-estacionamento-que-melhor-funciona-nas-grandes-cidades/> Acesso em 17 jul. 2024).

Por isso, o estacionamento rotativo torna-se uma solução prática e de baixo custo de implementação, pois tem por objetivo a melhoria do uso do espaço urbano nas cidades. Com tamanha tecnologia, o recurso torna-se ainda mais eficiente permitindo que todos que necessitem das vagas em algum momento possam usufruir desta ferramenta.

2.2 APLICATIVO ESCOLAR

Buscando atender as demandas atuais e futuras em relação ao transporte escolar de Jundiaí, expressamos a necessidade técnica de atualização das ferramentas de análise de rede.

Esta melhoria se dá não só no que diz respeito às informações da logística da demanda, mas principalmente na evolução da operação, através de um software integrado, moderno e que esteja de acordo com as especificidades pretendidas pela cidade.

Um aplicativo escolar voltado para a mobilidade urbana pode oferecer diversas funcionalidades para facilitar o transporte de alunos e a comunicação entre pais, motoristas e escolas.

Aplicativos que organizam e gerenciam o transporte escolar podem otimizar as rotas dos ônibus escolares, reduzindo a quantidade de veículos nas ruas e diminuindo o congestionamento, estas ferramentas que auxiliam no planejamento de rotas e horários, ajudam a distribuir melhor o fluxo de veículos, evitando picos de congestionamento em determinados horários.

A integração com sistemas de monitoramento de trânsito pode fornecer informações sobre condições de tráfego, ajudando pais e motoristas de ônibus a escolher rotas menos congestionadas.

Geração de rotas otimizadas para o transporte escolar com base no trânsito em tempo real, definem pontos de embarque e desembarque para os alunos, rastreamento em tempo real dos veículos escolares, previsão de horários de chegada e saída dos pontos de embarque/desembarque são benefícios que o aplicativo escolar trará para pais, alunos e motoristas da cidade.

Além disto, o rastreamento em tempo real dos veículos escolares passa uma segurança para os pais que acompanharão o trajeto sabendo a localização do transporte, e receberão notificações instantâneas em caso de emergências ou mudanças de rota e os motivos da mudança, aumentando a segurança e tranquilidade.

Os motoristas também terão benefícios otimizando as rotas, o aplicativo pode calcular as rotas mais eficientes, economizando tempo e combustível. Acompanhamento da frota permite manutenção preventiva, evitando reparos

mais caros. O aplicativo permitirá melhor gerenciamento da frota que resultará em menos veículos na estrada, reduzindo o congestionamento e a poluição.

Essas funcionalidades, além de melhorarem a eficiência do transporte escolar, contribuem para uma redução geral do trânsito, promovendo um ambiente mais seguro e sustentável para todos.

2.3 MOBILIDADE URBANA E SEMÁFOROS INTELIGENTES

Nos últimos anos aumentaram os debates no Brasil por causa da mobilidade urbana, devido aos problemas dos grandes centros, ocasionados pelo trânsito onde se perde muito tempo parado, os custos que isso gera e a falta segurança por parte dos veículos e pedestres.

Atualmente, com o aumento da frota de veículos e apelo comercial automobilístico, nota-se a imensa frota de veículos existente nas ruas das grandes cidades de todo país. Isto potencializa um sério problema de mobilidade urbana, o fluxo da rede viária, que impactam em quilômetros de congestionamentos que são formados em diversos pontos das grandes cidades de todo país, dado principalmente e não somente, por ineficiência no sistema atual de controle e distribuição do tráfego de veículos.

Na gestão de tráfego está inserida a sincronização de semáforos, que é uma das abordagens que lida com a redução de congestionamento do tráfego. Um semáforo pode ser classificado como sendo toda a instalação de controle existente em um cruzamento, incluindo os sinais luminosos, os fios, os instrumentos de controle, e demais equipamentos relacionados (LEITE, 1980).

Uma sincronização é atingida quando mais de um semáforo está executando o mesmo tipo de plano semafórico de modo que permita um veículo passar pelos semáforos sem paradas. Como consequência da sincronização, é possível otimizar alguma qualidade relacionada ao tráfego, normalmente o fluxo de veículos. Porém, obter a sincronização de semáforos é um problema complexo e é necessária a busca automática por soluções. Com um simulador de tráfego, é possível construir uma representação computacional de uma combinação de semáforos e obter medidas (tempo de atraso, tempo de viagem, tempo parado, velocidade média global, entre outras) de qualidades do tráfego calculadas pelo próprio simulador.

2.3.1 SINCRONIZAÇÃO DE SEMÁFOROS

Um semáforo pode ser classificado como sendo toda a instalação de controle existente em um cruzamento, incluindo os sinais luminosos, os fios, os instrumentos de controle, etc (LEITE, 1980). As grandezas temporais mais importantes dos semáforos são o intervalo, o ciclo e a fase. O intervalo é o período de tempo em que todas as indicações do semáforo permanecem estáticas, o ciclo é a sucessão de indicações no semáforo que se repetem periodicamente, e a fase é uma parte do ciclo dedicada a um conjunto de movimentos que recebem o direito de passagem simultaneamente. Em cada fase do semáforo é assegurado aos veículos um conjunto de movimentos dentro da via. Esses movimentos poderão ser o direito de passar pelo cruzamento no mesmo sentido, ou a realização de conversão.

A sincronização de semáforos é uma das abordagens que lida com o problema de redução de congestionamento de tráfego. E conseqüentemente minimiza outros fatores como a emissão de gases (por exemplo o dióxido de carbono e o hidrocarboneto) e o consumo de combustível. A sincronização é realizada quando dois ou mais semáforos estão executando os mesmos tipos de planos semaforicos de modo que permita um veículo passar pelos semáforos sincronizados sem paradas. Para que a sincronização seja possível, é necessário que haja uma defasagem (do inglês offset) relativa ao semáforo anterior (OLIVEIRA, 2005).

Porém, nem sempre a sincronização vai garantir que os veículos passem pelos semáforos abertos, mesmo quando há poucos semáforos. Isso ocorre devido a diversos fatores, o principal é a quantidade de veículos que se aproximam dos cruzamentos por diversas direções.

Existem diversos problemas que afetam a fluidez no trânsito. Alguns exemplos são: carros estacionados em fila dupla, parada de ônibus na pista, bloqueio de uma faixa por acidente ou operação de carga e descarga e até a saturação de veículos na rua são fatores que interferem na agilidade do trânsito. Planos semaforicos apropriados para os diferentes momentos, exige uma grande quantidade de conhecimento sobre o fluxo de tráfego dinâmico (OLIVEIRA; BAZZAN, 2006). Este fluxo, pode por muitas vezes variar de forma aleatória. Os planos semaforicos tendem a se adequar não só aos outros semáforos, mas a diferentes fluxos de tráfego em diferentes horários do dia e

situações. Essa diversificação torna a sincronização de semáforos ainda mais complexa.

Dados obtidos através do Plano de Mobilidade Urbana do município (2022), indicam que a cidade conta com 296 interseções com controle semafórico. Os incrementos anuais são discretos da ordem de cinco a dez controles semafóricos por ano, à exceção dos anos 2012 e 2020 que registram implantações próximas a 20 controladores. A idade média dos equipamentos é de 14 anos.

2.3.2 AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS EIXOS DE TRÁFEGO E MICROSSIMULAÇÃO DE INTERSEÇÕES

Estudos de tráfego que foram realizados para compor o Plano Municipal de Mobilidade Urbana do município de Jundiaí, foram realizados em dois pontos importantes da malha viária que são considerados gargalos. Foi considerada a análise do tráfego na hora do pico da manhã - HPM. Para os estudos, foram realizadas pesquisas de contagem volumétrica de tráfego nas interseções onde o objetivo foi identificar o volume percentual em cada possível movimento, bem como, checar a programação semafórica em operação. Já os dados de carregamento do tráfego foram obtidos através do modelo matemático de simulação. Para a simulação foi utilizado um software específico de microsimulação de tráfego, cujos resultados permitiram avaliar os reflexos em atrasos e filas de veículos nas interseções estudadas.

A modelagem e simulação de fluxos veiculares no sistema viário foram realizadas com o software alemão "Vissim", específico para microsimulação de tráfego. Na microsimulação os parâmetros viários e de controle de tráfego são representados em detalhes, como o número de faixas, os sentidos de tráfego, a existência de estacionamentos, a posição das travessias e retenções, os grupos focais, os tempos semafóricos, entre outros atributos. O objetivo é obter resultados de referência com os quais se possam comparar os resultados decorrentes de propostas de alteração da circulação.

2.3.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Uso de módulos de semáforos, como ferramenta fornecendo informações para planejadores urbanos e formuladores de políticas.

a) Fluxo e a eficiência do tráfego

Um dos principais benefícios do uso de módulos de semáforos em cidades inteligentes é o potencial para melhorar o fluxo e a eficiência do tráfego. Esse gerenciamento aprimorado do tráfego leva ao aumento da produtividade e à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

b) Segurança e redução de acidentes

Os módulos semaforicos podem ser equipados com recursos avançados, como câmeras de trânsito e sensores de detecção de veículos. Ao monitorar constantemente os arredores, eles podem detectar e responder a possíveis perigos, como pedestres imprudentes ou veículos em alta velocidade, em tempo real, podem priorizar veículos de emergência, permitindo tempos de resposta mais rápidos em situações críticas.

c) Infraestrutura para pedestres e ciclistas

Sistemas de transporte mais inclusivos e sustentáveis que priorizem pedestres e ciclistas. Os módulos de semáforos desempenham um papel crucial para atingir esse objetivo, incorporando recursos amigáveis para os pedestres. Por exemplo, eles podem fornecer tempos de travessia mais longos para pedestres, detectando sua presença e ajustando o tempo do semáforo de acordo. Além disso, os módulos de semáforos também podem facilitar a criação de ciclovias exclusivas, garantindo um ambiente mais seguro para os ciclistas. Em última análise, esses recursos incentivam modos de transporte sustentáveis, reduzem a poluição e melhoram a saúde pública.

d) Integração com Sistemas Inteligentes de Transporte

Módulos de semáforos não são soluções independentes, mas sim componentes integrais de sistemas de transporte inteligentes (ITS) mais amplos. Esses módulos podem se conectar perfeitamente a outros componentes ITS, como sistemas de monitoramento de tráfego, bancos

de dados de transporte e aplicativos móveis. Essa integração permite a troca de informações em tempo real e permite que as cidades coletem dados valiosos para análises e tomadas de decisão posteriores. Aproveitando o poder da análise de dados, as cidades inteligentes podem identificar padrões de tráfego, otimizar o planejamento de infraestrutura e tomar decisões políticas mais assertivas.

e) Desafios e possíveis desvantagens

O custo associado à implementação e manutenção dessa tecnologia avançada. Atualizar a infraestrutura de sinalização de trânsito existente e integrar os módulos em um sistema unificado pode ser extremamente oneroso aos cofres públicos. Estar sujeito a falhas técnicas, vulnerabilidades de software e ameaças de segurança cibernética podem interromper a funcionalidade dos módulos de semáforos.

Ao integrar esses módulos em sistemas de transporte inteligentes, é possível oferecer um ambiente urbano mais inclusivo e sustentável. Porém, o alto custo de investimento deve ser considerado, bem como os custos associados e os possíveis desafios ao implementar essas soluções tecnológicas.

Disponível em: (<https://www.bbmlcd.com/pt/a-news-the-pros-and-cons-of-using-traffic-light-modules-in-smart-cities>)

2.4 APLICATIVOS NO TRANSPORTE

O transporte público nos grandes centros urbanos brasileiros apresenta dificuldades relacionadas à informação disponibilizada aos usuários, tais como dados sobre linhas de ônibus, seus trajetos, terminais e horários, atualizações sobre as ocorrências de atrasos, entre outros.

A aplicação de tecnologias possibilita compartilhar informações a fim de auxiliar o transporte urbano em geral. Nesse cenário, este artigo possui o objetivo de discutir a proposta de aplicação de tecnologias para efetuar o compartilhamento de informações no transporte público.

O tempo perdido nos transportes públicos, afeta diretamente na rotina e bem estar das pessoas. Buscando um atendimento de qualidade no transporte

público traremos a necessidade de aperfeiçoamento de aplicativos que facilitarão a rotina dos seus usuários.

Através de aplicativos e bilhetagem eletrônica demonstraremos a possibilidade de mensurar os deslocamentos e horários de atendimento do transporte, facilitando a sua utilização e diminuindo o tempo de deslocamento.

Após o referencial teórico, apresentamos o projeto do transporte público do município de Jundiaí, utilizando as tecnologias e aplicativos que contribuem com a gestão de informações sobre o transporte.

2.4.1 TECNOLOGIA E OS DESAFIOS DO TRANSPORTE PÚBLICO

Segundo estimativa da ONU (Organização das Nações Unidas), até 2050, 70% das pessoas viverão em áreas urbanas. Para dar celeridade a este enfrentamento tão diverso, quanto volumoso, prefeituras, empresas e organizações ligadas ao transporte de passageiros têm buscado respostas na tecnologia e na inteligência de dados.

A transformação digital do transporte público é tendência que deve ganhar ainda mais força nos próximos anos. Ferramentas inovadoras e disruptivas, geradas a partir de arquiteturas de sensores inteligentes, processamento de dados distribuídos, bandas de 5G de alta performance e geoposicionamento via satélite têm sido utilizadas para resolver a equação da mobilidade urbana.

Sistemas de transporte inteligentes, criados para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, escorados em políticas públicas orientadas por dados que visam garantir o direito de ir e vir de forma ampla e democrática, com impactos positivos na saúde, economia e segurança das cidades, e ao meio ambiente global, são fundamentais para uma mobilidade urbana mais eficiente.

A crescente prevalência da tecnologia inteligente e conectada vem mudando a forma como as pessoas vivem, se movem e interagem com os sistemas de transporte de massa. Um processo baseado na captação, processamento e análise de dados, oriundos tanto de fontes históricas quanto do último minuto, para balizar a gestão, operação e o planejamento ponta a ponta da cadeia que sustenta o deslocamento humano nas cidades.

Na espinha dorsal desta abordagem, determinadas tecnologias têm se destacado por sua forma de uso ágil e abrangente, bem como pelos resultados que têm obtido:

- **Redes de sensores e dispositivos conectados à internet:** colhem e emitem dados sobre diversos pontos do ecossistema de transporte, proporcionando uma consciência situacional em tempo real.
- **Infraestrutura de computação distribuída:** processam as informações na borda que permitem ajustes imediatos e/ou automatizados no funcionamento do sistema, apoiando o controle de tráfego e entregando mais eficiência e qualidade ao serviço.
- **Rastreamento por satélite (GPS) da frota:** informa sobre o tempo médio de deslocamento das linhas e alerta sobre possíveis gargalos na fluidez, causados por obstáculos na via ou acidentes de trânsito.
- **Câmeras com inteligência artificial (AI):** colaboram não somente no aspecto da segurança – com softwares de reconhecimento facial –, mas também no controle de acesso e na contabilização dos passageiros.
- **Softwares com modelos de “machine learning” (ML):** analisam os dados para criar ou modificar as rotas, visando diminuir os tempos de deslocamento, desgaste dos veículos, uso de combustível e, por consequência, as emissões de carbono.

Por fim, agências meteorológicas oferecem informações valiosas sobre o clima na cidade, observando os riscos em potencial de ocorrências como chuvas e tempestades elétricas que possam ocasionar prejuízos ao sistema de transporte.

Todo este “big data” necessita ainda de uma infraestrutura física e digital para a integração das informações, capaz de produzir a inteligência de dados que vai promover maior assertividade nas decisões do gestor público. Um centro de comando e controle, suportado por data center robusto e altamente disponível, bem como por equipes profissionais especializadas em extrair insights preciosos deste manancial inesgotável de conhecimento.

Com um transporte coletivo mais inteligente e orientado por dados, não apenas as populações urbanas terão opções de mobilidade mais confiáveis e acessíveis, como também os agentes de trânsito se beneficiarão de uma melhor visibilidade e controle sobre a segurança do serviço prestado.

Em 2020, no auge da pandemia de Covid, a Green4T ofereceu gratuitamente a todas as prefeituras das 26 capitais brasileiras e do Distrito Federal o *Trancity*: uma plataforma de integração de dados desenvolvida pela *Scipopulis*, marca da Green4T, voltada para a geração de insights em apoio à

gestão do transporte público das cidades, objetivando elevar a qualidade do serviço junto à população.

À época, o objetivo foi apoiar as cidades na realização do replanejamento do serviço de transporte coletivo a partir do uso da ciência de dados, visando contribuir com um gerenciamento mais ágil das frotas de ônibus e evitar aglomerações de pessoas tanto nas paradas e estações, quanto no interior dos veículos.

Seu trabalho consistia em utilizar grandes bases de dados das prefeituras e companhias de ônibus – como localização dos veículos, quantidade de ônibus por linha, volume de passageiros transportados e imagens de câmeras de videomonitoramento da cidade para auxiliar na otimização do serviço, reduzindo os tempos de espera nas paradas e impedindo a lotação dos coletivos.

Com foco em gerir a oferta de transporte público em tempo real, a plataforma nasceu para ajudar gestores públicos a acompanhar os novos fluxos de movimentação, impostos pelo desenvolvimento da urbanização. Ela é um painel web de monitoramento e análise de cidades, que concentra todas as informações sobre mobilidade e infraestrutura urbana, fornecendo insights importantes e permitindo ao gestor compreender o valor dos dados para sua estratégia.

Ao integrar várias bases de dados, apresenta informações históricas e em tempo real que poderão embasar gestão, operação e o planejamento ponta a ponta de todo o sistema de transporte público local.

Pontos que podem ser monitorados:

- Trajetos e posição dos veículos
- Volume de veículos em circulação
- Necessidade de novas rotas
- Pontos de gargalo
- Oscilação da oferta
- Acompanhamento de métricas
- Eventos e acidentes
- Regularidade do serviço

Ao integrar várias bases de dados, apresenta informações históricas e em tempo real que poderão embasar gestão, operação e o planejamento ponta a ponta.

2.4.2 BENEFÍCIOS ALCANÇADOS:

1 – Processamento de dados em tempo real para tomadas de decisões mais ágeis;

2 – Automatização da análise dos dados, gerando métricas de qualidade do serviço que podem ser avaliadas ao longo do tempo;

3 – Colaboração com o administrador público na criação de estratégias mais inteligentes para seus serviços de transporte público;

4 – Maior eficiência na utilização do transporte público, melhorando e facilitando a experiência do usuário;

5 – Aumento da eficiência operacional, uso mais assertivo dos investimentos e interferência direta na resignificação do ambiente urbano

2.4.3 TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO TRANSPORTE PÚBLICO EM JUNDIAÍ

2.4.3.1 BILHETAGEM ELETRÔNICA

Em 16 de julho de 2014, o Município de Jundiaí instituiu o Bilhete Único no serviço público de transporte coletivo.

O Bilhete Único, é um cartão eletrônico inteligente, que armazena valores em dinheiro e permite o pagamento da tarifa do Sistema de Transporte Coletivo de Jundiaí de maneira rápida, na liberação das catracas dos ônibus e terminais municipais, de forma segura e confiável. Os valores de dinheiro bem como todas as informações do uso deste cartão inteligente são armazenados em um chip interno, com chaves de segurança e criptografia que tornam o BILHETE ÚNICO o mais moderno e seguro sistema de pagamento que existe.

Através do Bilhete Único, é possível:

a) Embarcar de maneira rápida e segura nos ônibus urbanos e terminais de Jundiaí, sem se preocupar em manusear valores ou esperar pelo troco.

b) Reaver o dinheiro ainda não gasto em caso de perda ou roubo do cartão.

c) Armazenar qualquer valor no cartão para pagamento de passagens do sistema de transporte coletivo.

d) Comprar créditos para o cartão pela internet, através do site www.bucartaosim.com.br.

e) E desde setembro de 2014 o BILHETE ÚNICO Comum permite aos usuários, após pagarem a primeira passagem em um ônibus ou terminal, em até 1h30 deste uso, realizarem a troca de ônibus em qualquer lugar que desejarem, sem pagar uma nova tarifa.

As opções do Bilhete Único estão divididas em:

- Comum: Disponível a qualquer cidadão.
- Vale Transporte: comprado pelo EMPREGADOR (pessoa jurídica ou física) em favor de seus EMPREGADOS, para atendimento à Lei do Vale-Transporte (Lei 7.418 de 1985).
- Estudante: Adquirido por estudantes de cursos presenciais. Armazena os valores em dinheiro, adquiridos com desconto de 50% do valor da passagem.
- Especial: (Decreto 21.927/2009) Destinado à detentores do benefício de gratuidade previsto para os portadores de necessidades especiais e seus acompanhantes (quando autorizados), que atendam aos requisitos da Lei Municipal no. 7.084 de julho de 2008 e Decreto 21.694 de maio de 2009.
- Sênior: Disponível aos detentores do benefício de gratuidade previsto para os maiores de 65 anos (Decreto 21.927/2009)

2.4.3.2 - Aplicativos permitem que usuários de Jundiaí acompanhem chegada dos ônibus em tempo real (15 de outubro de 2020)

O uso de tecnologia chegou para ficar e para melhorar o serviço do transporte coletivo de Jundiaí.

Os usuários de ônibus podem acompanhar via App as chegadas e saídas de todos os ônibus que circulam na cidade, em tempo real.

Essa facilidade é possível com o uso do aplicativo **CittaMobi**, que utiliza dados dos aparelhos de **GPS** instalados nos ônibus para calcular quanto tempo o veículo passará por um ponto indicado pelo usuário.

Por exemplo: um passageiro que utiliza a linha 956 (Terminal Cecap – Colônia) pode acessar o aplicativo, clicar na opção “Buscar linha”, digitar “956”, o aplicativo indicará em qual ponto ele se encontra no momento.

Imediatamente e em tempo real, o aplicativo informará em quantos minutos o próximo ônibus dessa linha passará pelo ponto escolhido.

Outras boas opções disponíveis são o “Moovit” que é o aplicativo oficial da Prefeitura de Jundiaí, que permite aos usuários verificar todos os itinerários e, desta forma, identificar quais linhas são possíveis utilizar para percorrer determinado percurso.

Nos dois casos, basta indicar a origem e destino da viagem que o aplicativo apontará quais linhas fazem o trajeto, como acessá-las e o tempo estimado a ser gasto no deslocamento.

No App da Prefeitura de Jundiaí, a opção está dentro do ícone “Transporte Público”, sendo possível receber notificações sobre os ônibus, no próprio celular.

Figura 2 - Aplicativo Transporte



(Fonte: <https://jundiai.sp.gov.br/inovacao-relacao-com-o-cidadao/aplicativo-prefeitura-de-jundiai/>)

O aplicativo é uma ferramenta criada para facilitar o acesso das pessoas aos serviços da Prefeitura e pode ser baixado em qualquer smartphone [Android](#) ou [iPhone](#).

Uma quarta ferramenta, mais simples e, assim como os outros citados, também disponível de forma gratuita, é o aplicativo “BUS Jundiaí”, que fornece os horários de ônibus de todas as linhas do sistema municipal de transporte coletivo.

As linhas estão organizadas em ordem alfabética e os horários de partida estão separados por dias úteis, sábados e domingos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As áreas de uso público no município de Jundiaí, assim como de outras cidades, apresentam vários problemas relacionados à mobilidade urbana. Embora existam leis em todas as esferas públicas voltadas a esta situação, ainda não é possível encontrar muitas soluções implementadas nas cidades.

Os dados da frota do município de Jundiaí demonstram a crescente dependência do transporte individual motorizado. Estas informações reafirmam um problema recorrente nas cidades de médio porte brasileiras, o qual estão diretamente associados a falta da implementação de políticas públicas incentivando os modos de transportes coletivos e sustentáveis, que certamente contribuíram para uma menor dependência do transporte individual.

Diante do exposto, pode-se afirmar que a mobilidade urbana requer um olhar mais efetivo do poder público, buscando sempre soluções e inovações para a melhoria das formas de deslocamento das pessoas, contribuindo assim para o desenvolvimento do município de Jundiaí e uma melhor qualidade de vida.

Devido ainda serem novas ferramentas tecnológicas apresentadas como possíveis soluções para a melhoria da mobilidade no trânsito e transporte das cidades, encontra-se uma certa dificuldade em encontrar estas tecnologias em pelo funcionamento nas cidades, dificultando assim dados mais precisos quanto a sua real efetividade além do elevado custo para aquisição, mas que certamente com o passar do tempo e maior aplicação nos municípios certamente contribuirão para redução de custos além da maior disponibilidade de fornecedores no mercado.

Finalizando dizemos que a melhoria da mobilidade urbana no município de Jundiaí passa por um processo multidisciplinar que envolve questões de transporte, políticas sociais e econômicas, de forma a prover a população de meios de circulação sustentável o que significa mobilidade não só para as gerações atuais, mas também para gerações futuras, visando sempre inclusão e desenvolvimento sustentável para todos.

REFERÊNCIAS

(MATIAS, Áttila. "Mobilidade urbana no Brasil"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mobilidade-urbana-no-brasil.htm>>. Acesso em: 8 jul. 2024.)

(<https://www.it2b.com.br/tecnologia-aplicada-aos-estacionamentos-rotativos-promove-maior-mobilidade-nos-municipios-brasileiros/> Acesso em: 9 jul. 2024).

BRASIL, Código de Trânsito Brasileiro. Código de Trânsito Brasileiro: instituído pela Lei nº 9.503, de 23-9-97 - 1ª edição - Brasília: DENATRAN, 2008 708 p.: il. Disponível em (https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503compilado.htm Acesso em 12 jul. 2024)

(<https://www.tecfil.com.br/estacionamento-rotativo-entenda-o-modelo-de-estacionamento-que-melhor-funciona-nas-grandes-cidades/>Acesso em 05 jul. 2024)

(<https://dba.eng.br/br/solucoes/estacionamento/estacionamento-rotativo/>Acesso em 05 jul. 2024)

MAGANIN, R.C. Um Sistema de Suporte à Decisão na *internet* para o planejamento da Mobilidade Urbana. Tese (**Doutorado**). EESC Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

MAGANIN, R.C. Os Planos Diretores Municipais do Estado de São Paulo e a questão da Mobilidade Urbana: Estudo de caso sobre algumas cidades de médio porte paulista. **Relatório Final de Pesquisa Regular**. FAPESP 2014.

JUNDIAÍ, Lei 5654, de 13 de Agosto de 2001. Cria áreas de estacionamento rotativo em vias e logradouros públicos; e dá outras providências. Jundiaí: Câmara Municipal. 2001.

BEZERRA, Giulliano Cavalcanti. Projeto semáforos inteligentes. 2010. 52f. (Relatório de Estágio) Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica, Centro de Engenharia Elétrica e Informática, Universidade Federal de Campina Grande - Paraíba - Brasil, 2010. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/17796>

LEITE, J. G. M. Engenharia de tráfego: métodos de pesquisa, características de tráfego, interseções e sinais luminosos. In: SÃO PAULO: COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO - CET. [S.l.], 1980. Citado na página 9 e 10.

OLIVEIRA, D. Um estudo de coordenação dinâmica de agentes aplicado ao gerenciamento de tráfego veicular urbano. In: Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências da Computação, UFRS. [S.l.: s.n.], 2005.

OLIVEIRA, D.; BAZZAN, A. L. C. Traffic lights control with adaptive group formation based on swarm intelligence. In: Lecture Notes in Computer Science.

[S.I.]: Ant Colony Optimization and Swarm Intelligence (ANTS), 2006. v. 4150. Citado na página 22.

(<https://transparencia.jundiai.sp.gov.br/wp-content/uploads/Plano-Municipal-de-Mobilidade-Urbana.pdf>)

(https://sapl.jundiai.sp.leg.br/consultas/norma_juridica/norma_juridica_mostrar_proc?cod_norma=19134)

(<https://www.bbmlcd.com/pt/a-news-the-pros-and-cons-of-using-traffic-light-modules-in-smart-cities>)

(<https://www.cetsp.com.br/media/372177/nt%20236.pdf>)

(https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10755/2/SAULO_ANTONIO_LIMA_MATOS.pdf)

(<https://aetec.org.br/cidades-inteligentes-e-sustentaveis-quando-teremos-aqui-no-brasil/>)

(<https://jornal.usp.br/ciencias/bilhetagem-eletronica-gps-celulares-tecnologia-ajuda-a-entender-como-os-mais-vulneraveis-usam-o-transporte-publico-em-sao-paulo/>)

(<https://www.green4t.com/>)

(<https://tribunadejundiai.com.br/cidades/jundiai/tecnologia-app-permite-que-usuarios-de-jundiai-acompanhem-chegada-dos-onibus-em-tempo-rea/>)