

# **PROPOSTA DE ARQUITETURA DE ITS PARA O GERENCIAMENTO DA CARGA EM UM CENTRO URBANO**

**Marina Leite de Barros Baltar**

**Paulo Cezar Martins Ribeiro**

**Leonardo Cezário Ferreira da Silva**

Universidade Federal do Rio de Janeiro

COPPE/UFRJ – Programa de Engenharia de Transportes

## **RESUMO**

Nesta pesquisa é proposta uma nova política para gerenciamento de veículos de carga urbana. Baseado na revisão bibliográfica e nos problemas observados através da análise de dados da região central do Rio é proposto um polígono de restrição de acesso de veículos de carga vinculado à reserva de vagas de estacionamento de carga e descarga. A ideia da arquitetura de ITS apresentada é unir um sistema de gerenciamento de áreas para carga e descarga com a restrição de acesso a determinada área. Os veículos de carga terão acesso à região com restrição apenas com vaga de estacionamento já reservada, reduzindo o gasto com tempo do motorista e com combustível. Além disso, a arquitetura busca reduzir o impacto do veículo de carga no tráfego geral, pois a procura por vagas faz com que os motoristas fiquem percorrendo uma área em baixa velocidade formando filas e estimulando o estacionamento em fila dupla.

## **ABSTRACT**

The research was conducted for a new urban vehicle management policy. It attends the bibliographic review and the problems of observation through the data analysis of the central region of Rio de Janeiro. The idea of the design is a system of management of loading and unloading areas with a restriction of access to the access area. The carpool advertisers were redeemed with coverage only with the parking space already reserved, having spent the driver and fuel. In addition, the architecture seeks to reduce the impact of air cargo in general as the search for vacancies causes motorists to travel in an area at low speed forming queues and stimulating double-row parking.

## **1. INTRODUÇÃO**

A mobilidade urbana é um importante facilitador para o crescimento e geração de empregos. Os veículos de carga, assim como outros veículos pesados, são necessários nas áreas urbanas tanto para as empresas como para os consumidores, população em geral. Porém, segundo Munuzuri et al (2005), apesar da relevância que o transporte de carga tem para suportar a vida econômica da cidade, muitas vezes ela é tratada de forma secundária no planejamento da cidade. De acordo com Marchau et al (2008), o contínuo crescimento do fluxo de mercadoria nas áreas urbanas tornou-se um problema devido:

- À capacidade limitada das vias;
- Ao planejamento do uso do solo como instrumento político, visto que os padrões de uso do solo podem ser influenciados e pode ser utilizado como ferramenta para evitar a decadência de algumas regiões;
- À Preocupação ambiental.

Portanto esta pesquisa tem como objetivo avaliar as medidas de gerenciamento adotadas em centro urbanos e propor uma arquitetura de ITS que busca minimizar o impacto negativo gerado pelos veículos de carga em áreas comerciais. A contribuição dessa arquitetura é reduzir o impacto no tráfego dos grandes centros urbanos e suas externalidades através de uma política que engloba janela de restrição de acesso e gerenciamento de estacionamento.

Conseguir soluções que atendam da melhor maneira possível todos os agentes envolvidos na logística urbana é fundamental para buscar formas de minimizar o impacto no tráfego dos centros urbanos, pois todo o movimento de carga urbano é o resultado de uma decisão logística e essas decisões são baseadas na demanda dos setores de produção e distribuição e dos agentes econômicos como escritórios e empresas. Devido ao grande número de agentes envolvidos, o movimento de cargas na cidade é de grande complexidade (Dablanc, 2007):

- O movimento da carga na cidade é independente das características da cidade, as cidades tendem a concentrar muitos aspectos negativos do transporte de carga rodoviário;
- Os governantes locais não sabem como organizar os caminhos no ambiente urbano, muitas vezes a cidade vê o caminhão como algo que deva ser banido;
- A prestação de serviço de logística é feita sem ordenamento.

Os efeitos desse problema são potencializados nas operações que envolvem a última milha (*last mile*), pois é nesta fase em que se evidencia a maior participação dos custos de uma cadeia logística (Roumboutsos et al., 2014).

## **2. REDUÇÃO DO IMPACTO DA LOGÍSTICA URBANA**

Diversos autores estudam políticas que podem ser adotadas para reduzir o impacto causado pelo transporte de carga urbana. A restrição de horário, com janelas de entrada para veículos de carga fora do horário de pico ou apenas distribuição noturna, foi estudada por Gatta e Marcucci (2014 e 2017), Holguin-Veras et al (2016 e 2017), dell'Olio et al (2017), e Ros-Mc Doneel et al (2018).

Gatta e Marcucci (2014) testaram, na perspectiva do poder público, as implicações que derivam da presença de um grande número de agentes envolvidos na logística urbana e buscaram uma posição para melhorar e equalizar intervenções nesse tema. As políticas adotadas nessa pesquisa foram a restrição horária e o gerenciamento de estacionamento. Já em 2017, os mesmos autores investigaram o potencial da distribuição noturna em Roma. O foco principal foi no comerciante varejista que normalmente define o horário da entrega. A pesquisa explora a possibilidade de janelas de tempo de três horas e analisa a intenção dos varejistas adota-los com ou sem adoção de incentivos fiscais.

Em 2016, Holguin-Veras et al., focou principalmente na emissão de poluentes do veículo de carga comparando a emissão na distribuição durante o dia, das 6h às 19h, com a distribuição de carga noturna, das 19h às 6h. Em 2017, Holguin-Veras et al pesquisou o desejo dos recebedores de carga de adotar a distribuição noturna sem ter pessoas do estabelecimento receptor presente no momento da entrega. Foram realizadas análises descritivas dos dados e modelos comportamentais para estimar quais setores da indústria e tipos de estabelecimento que são os mais inclinados a aceitar essa medida.

Já Ros-McDonnell et al (2018) analisou o fluxo dos veículos de carga e discutiu diferentes políticas para melhorar a logística urbana sem esquecer da parte mais humana da cidade, como as zonas de pedestre. A análise buscou prover dados aos decisores para melhorar as decisões sobre logística urbana. Eles concluíram que quando é definida uma restrição de acesso a certa área não são considerados os fluxos internos para otimizar a entrega de produtos dos vários e outros acessos possíveis não são estudados. Também foi observado no

estudo que é viável prolongar consideravelmente os tempos de entrega de mercadorias usando áreas de carga / descarga a uma distância máxima de 200 m.

Dell-Olio et al (2017) teve como principal objetivo analisar o comportamento dos recebedores de carga quando são confrontados com a adoção de novas políticas de entrega, sendo elas a distribuição noturna e centros de distribuição urbana. A pesquisa observou que a aceitação da adoção dessas novas políticas muda de acordo com o tamanho da cidade e do setor comercial. Assim como Dell-Olio et al (2017), diversos autores estudaram a utilização de centros de consolidação de carga urbana afim de mitigar o impacto dos veículos de carga no tráfego geral da cidade. Holguin-Veras e Sanchez-Dia (2016) para ilustrar medidas de gerenciamento de demanda de carga realizou um estudo de caso de um centro de consolidação de carga mostrando que essas medidas podem trazer grandes impactos positivos para grandes metrópoles, reduzindo a quantidade de milhas viajadas pelos veículos de carga e os congestionamentos.

Estrada e Roca-Riu (2017) apresentaram as condições necessárias para garantir uma rentabilidade mínima das estratégias de consolidação de carga urbana na distribuição e chegaram à conclusão que essas estratégias impactam de maneira diferente cada agente envolvido na operação e que implementação de restrições de acesso aumenta o custo de transporte das operadoras e emissões em condições regulares. Contudo, a implementação da medida de consolidação de carga pode aliviar o impacto negativo da restrição de acesso, pois os transportadores podem atender seus clientes quando há restrição.

Considerando os centros de consolidação de carga somados ao gerenciamento de estacionamento, em 2017, Amer e Chow apresentaram um modelo de estacionamento na via na região central das cidades que incorpora a demanda de entregas dos caminhões. O modelo mostrou que ignorar o comportamento dos caminhões de entrega pode superestimar a velocidade das viagens e aumentar o congestionamento nos grandes centros.

Com o enfoque nas áreas de estacionamento para veículos de carga, Nourinejad et al (2014) desenvolveram um modelo para investigar o impacto potencial de política de estacionamento de caminhões em áreas urbanas considerando o tipo e a localização do estacionamento. Os resultados do estudo mostraram que a reserva de vias para estacionamento de veículo de carga reduzem o tempo médio de busca, porém aumenta o tempo de busca por vaga para os veículos de passageiro, assim como o tempo de caminhada. Em 2017, Chen et al mostraram que a disponibilidade de estacionamento e a violação variam consideravelmente de acordo com o tipo de área e via a partir de dados abertos de Nova York.

Nourinejad e Roorda (2017) investigaram como os operadores de carga reagem às políticas de estacionamento introduzindo no modelo o estacionamento irregular. Foi realizado um estudo de caso da cidade de Toronto e os resultados mostraram que a probabilidade de receber uma multa aumenta com tempo de permanência e o nível de fiscalização e que aumentar a multa ou a fiscalização impede o estacionamento ilegal, mas o lucro obtido permanece aproximadamente constante.

### 3. UTILIZAÇÃO DE ITS NA LOGÍSTICA URBANA

Os ITS têm sido utilizados para lidar com problemas relativos ao transporte urbano de carga como veículos inteligentes, sistemas avançados de informação para os viajantes e automatização do transporte de mercadorias. (Marchau et al, 2008)

Russo e Comi, 2010 afirmam que medidas relacionadas à tecnologia de informação e comunicação trazem mais eficácia e eficiência no fluxo da logística e reduzem externalidades negativas. Em relação ao transporte de mercadoria, os componentes de ITS podem incluir Sistema avançado de informação de para viajantes, Sistemas avançados de gerenciamento de tráfego e Sistemas avançados de controle veicular e principalmente operação de veículos comerciais. Eles geralmente buscam gerenciar o tráfego, avisar motoristas e controlar o fluxo veicular.

Com o uso das ferramentas de ITS é possível conectar os diferentes modos de transporte, a fim de tirar vantagens de meios de transportes sustentáveis, assim como aperfeiçoar o sistema de distribuição dos transportes e utilizar melhor a capacidade viária. Assim essas ferramentas permitem reduzir os custos externos assim como os custos privados.

Segunda Taniguchi et al (2001), o ITS é utilizado na logística urbana afim de reduzir o custo na distribuição de carga e aumentar a capacidade do sistema urbano de carga. Esses sistemas, na maioria das vezes, são constituídos por três elementos: aquisição de dados, processamento de dados e disseminação da informação.

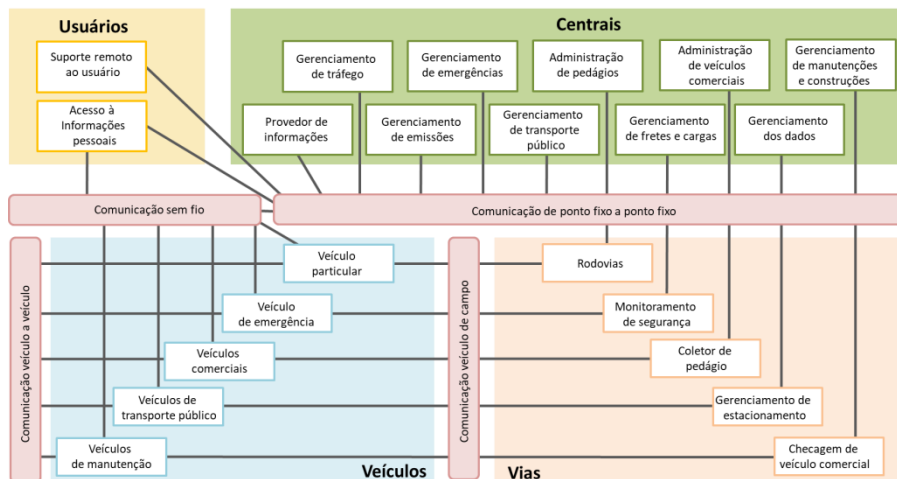
O mesmo autor pontua algumas questões relacionadas à evolução desses sistemas, são elas:

- Utilidade do sistema – é necessário levar em consideração a pouca tecnologia em grande parte dos caminhões;
- Viabilidade econômica – deve ser viável para quem produz a tecnologia e para quem compra;
- Aceitação política – o sistema precisa ser seguro, livre, privado e confiável;
- Neutralidade competitiva – devido ao livre mercado; e
- Compatibilidade horizontal – o sistema deve conseguir integrar com outros sistemas inteligentes.

Segundo DOT (2018), os pacotes de serviço de ITS são definidos a partir de quatro pontos de vista: das empresas para realizar serviços; das funções para implementar serviços; dos objetos físicos para implementar essa funcionalidade e dos protocolos de comunicação para a implementação. Os Diagramas de interconexão (Figura 1), especificamente, são responsáveis pelas exposições física da arquitetura, a visão física descreve os objetos físicos que interagem para oferecer serviços e as interfaces e fluxos de informação entre esses objetos físicos. A arquitetura lógica ajuda a identificar as funções do sistema e os fluxos da informação independente das instituições e da tecnologia. A arquitetura física do ITS é composta pelos sistema que ligam as centrais, os usuários, as vias e os veículos envolvidos no sistema. A comunicação entre eles pode ser sem fio, de ponto fixo a ponto fixo, veículo a veículo ou com veículos de campo.

Os pacotes de serviço sofreram uma mudança considerável em 2017, na arquitetura de ITS versão 8.1 sugerida pelo United States Department of Transportation (DOT, 2018) é possível

observar uma preocupação crescente com a sustentabilidade e ao gerenciamento de estacionamento. Em relação específica aos veículos de carga foi dado maior destaque ao planejamento dinâmico de rotas e programas inteligentes para acesso a determinadas regiões da cidade.



**Figura 1:** Arquitetura física de ITS

Fonte: DOT (2018)

#### 4. SISTEMAS DE RESERVA DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO

Na arquitetura de ITS versão 8.1 sugerida pela *United States Department of Transportation* (DOT, 2018) um dos pacotes de serviço disponíveis é o de gerenciamento de vagas de carga e descarga. Esse pacote de serviços gerencia a ocupação dessas áreas, monitora a ocupação e disponibiliza essas informações para os veículos que chegam. Ele também permite reservar e pagar pelo uso futuro de um espaço de carga / descarga.

O gerenciamento de áreas de estacionamento está sendo amplamente discutido na literatura. Em 2017, Nourinejad e Roorda discutiram o impacto do preço dinâmico de estacionamento na demanda de viagens, mostrando que esse método tem potencial de complementar ou substituir os pedágios. No mesmo ano, Lei e Ouyang desenvolveram um sistema inteligente de estacionamento que usa preços e reserva de estacionamento de maneira dinâmica a fim de otimizar a utilização do espaço urbano, o sistema é binível e busca capturar a complexa interação entre a companhia responsável pelo estacionamento e os motoristas. Também em 2017, Pu et al investigaram a relação entre precificação do estacionamento e a ocupação das vagas em relação a diversas áreas de São Francisco com a finalidade de melhorar a utilização das técnicas de gerenciamento de estacionamento no equilíbrio da demanda.

Em 2015, Gonçalves e Alves propuseram melhorar a utilização do estacionamento acrescentando a reputação do motorista ao sistema de gerenciamento de estacionamento. O cálculo da reputação proposto foi feito através da média do cálculo da média entre média das vagas ocupadas pelo motorista e média das vagas oferecidas, sendo:

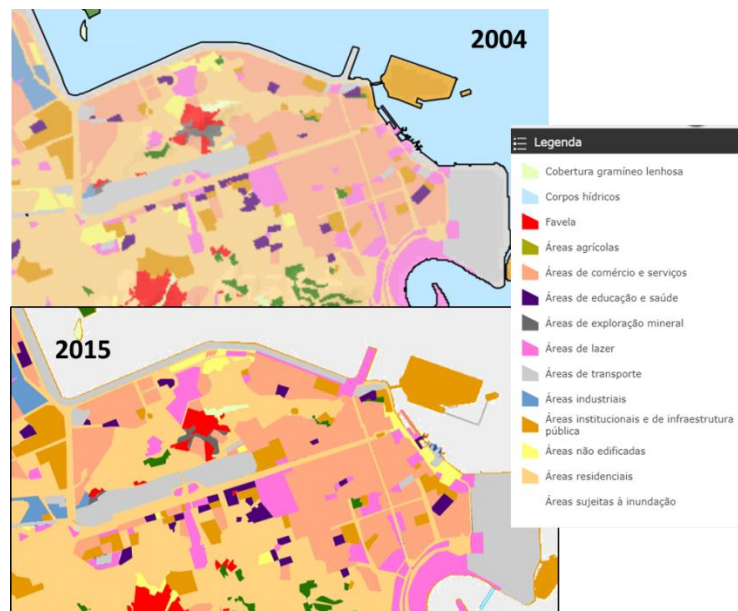
- Média das vagas ocupadas: representa o comportamento do motorista que utiliza a vaga e é calculado pela razão entre número de vagas ocupadas e número de vagas reservadas;

- Média de vagas oferecidas: é a razão entre o número de vagas oferecidas e o número de vagas ocupadas;

Os valores dessas variáveis variam entre 0 a 1, sendo 0 sem reputação e 1 com melhor reputação. Huynh et al (2006) afirma que confiança e reputação são essenciais para interações eficazes nos sistemas multiagentes nos quais os agentes podem entrar e sair do sistema a qualquer momento.

## 5. MEDIDAS ADOTADAS NA REGIÃO CENTRAL DO RIO DE JANEIRO

A cidade do Rio de Janeiro passou por uma grande mudança da região central com a construção de três linhas de Veículos Leves sobre Trilho (VLT), a revitalização de áreas antes degradadas e o bloqueio de trecho de uma das suas principais vias para pedestres. Apesar de não ter ocorrido uma mudança no uso e ocupação do solo da região do Centro do Rio de Janeiro, conforme Figura 2 que mostra que essa região continua predominantemente de comércio e serviços, houve uma grande alteração viária devido às obras.



**Figura 2:** Uso e ocupação do solo no Centro do Rio de Janeiro 2004 e 2015  
Fonte: DataRio (2018)

Entre 2008 e 2013, o polígono de restrição de acesso para a área do Centro era idêntico às outras regiões da cidade com restrições, nos horários de pico, entre 6h e 10h e entre 17h e 20h, de segunda a sexta-feira era proibida a circulação de veículos de carga e nos outros horários não havia restrição (Decreto nº 29231 de 24 de abril de 2008).

Em outubro de 2013, durante o início das obras de revitalização da região Portuária e do VLT foi publicado um novo Decreto de restrição para veículos de carga (Decreto nº 37784/2013), a região do Centro passou a ter uma legislação específica, de segunda a sexta-feira entre 6h e 21h foi proibido o acesso de veículos de carga no interior de um polígono que englobava a área do Centro e do Porto do Rio de Janeiro, porém, entre as 10h e 15h, os veículos de carga que já tiverem acessado o polígono podem circular dentro dele. Segundo o Secretário de Transportes da cidade do Rio de Janeiro o objetivo da restrição foi reduzir o número de

veículos pesados chegando ao Centro da cidade por conta do fechamento da Perimetral e da Avenida Rodrigues Alves (Globo,2013).

Em 2016, para atender à demanda dos Jogos Olímpicos foi publicado um novo Decreto mais restritivo, porém o polígono teve duração de dois meses, e após o término dos Jogos Olímpicos e paraolímpicos foi publicado o Decreto Nº 42272 em 20 de setembro de 2016, no qual as regras do polígono de 2013 voltaram a ter validade.

Para analisar a eficácia dessa nova política proposta foram levantadas contagens classificadas realizadas pelo Programa de Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ nos anos de 2009 e 2014 no horário pico da manhã, das 8h às 10h, e no entre pico, das 10h às 12h. Foram selecionados 10 locais de contagens que delimitam uma área menor dentro do polígono que passou a ter uma restrição maior de circulação de carga desde 2013, conforme Figura 3.

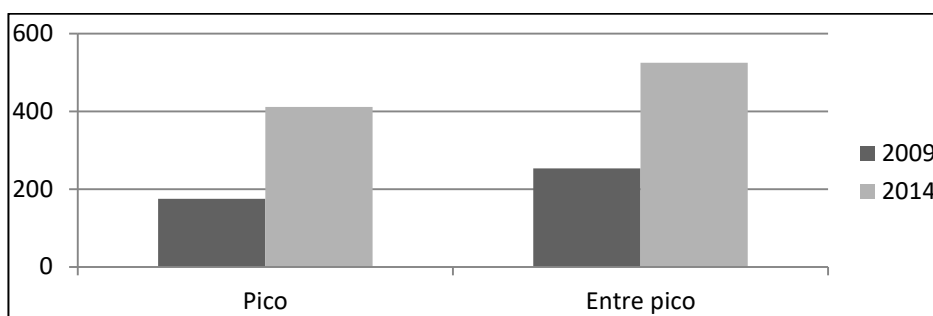
Com esses dados foi possível analisar o perfil da circulação de veículos de carga na região central do Rio de Janeiro com a restrição mais branda e a mais rigorosa. Entre os anos de 2009 e 2014 a restrição de circulação de veículos de carga se manteve a mesma no horário de pico, porém a circulação de caminhão nesse horário, entre 8h e 10h, aumentou em 44% (Figura 4).



**Figura 3:** Locais de realização das contagens

Já no entre pico, a partir de 2013, o acesso ao Centro passou a ser proibido durante o dia, porém os caminhões que já estavam no Centro podiam circular entre 10h e 15h. Mesmo com essa restrição foi observado um aumento de 27% de caminhões circulando no polígono de estudo. Em 2009, no entre pico a quantidade de caminhões circulando no Centro do Rio de Janeiro aumentava em 234% , já em 2014 esse aumento passou a ser de 207%. Nos gráficos é possível observar que há uma redução de circulação de veículos de carga no horário de pico, horário em que a circulação é proibida em diversas áreas da cidade. Entretanto, é possível observar também que o novo polígono proposto não reduziu a quantidade de veículos de carga na região.

Através de levantamento feito pelo Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro, foi obtida a quantidade de vagas criadas para carga e descarga na região central entre 2009 e 2014. Ao todo foram criadas 70 vagas para descarga e descarga, sendo que 50 delas foram criadas em 2014. A maioria das vagas criadas após o Decreto nº 37784/2013 permitem o estacionamento entre 21h e 5h e entre 10h e 15h, horário no qual a circulação de veículos de carga é permitida. Além disso, é importante observar que entre 2013 e 2014 houve uma readequação das vagas de carga e descarga no Centro do Rio de Janeiro.



**Figura 4:** Quantidade de caminhões na área de estudo  
 Fonte: Programa de Engenharia de Transportes (2009 e 2014)

Há muitos estudos que focam na distribuição noturna, mas outro aspecto relevante na distribuição de carga do Rio de Janeiro é a questão da segurança pública, segundo o FIRJAN (2018), em 2017 houve um aumento de 7,3% dos casos de roubo de carga em relação a 2016 e, devido à gravidade da situação, as transportadoras estão cobrando uma taxa extra para entrega no estado do Rio de Janeiro, o que eleva em 1,5% o valor do produto. Além disso, esse relatório mostra a Avenida Brasil, via essencial no abastecimento do Centro do município, como uma das áreas de maior insegurança.

FIRJAN (2017) afirma que para ter um sistema inteligente de distribuição urbana é importante aumentar o número de vagas no Centro para quantidade compatível com a demanda e garantir que não haja ocupação irregular por outros veículos. Além disso, no mesmo documento eles destacam a importância de um sistema inteligente de estacionamento com sistemas de rastreamento e identificação, informações sobre a localização de vagas de carga e descarga e com limite de tempo para utilização das vagas.

O Decreto N° 42272 de 20 de setembro de 2016 proíbe a circulação de veículos de carga das 6h às 21h na região central da cidade, porém permite a circulação daqueles que já estão dentro do polígono das 10h às 15h, incentivando a má utilização das vagas de estacionamento, pois os veículos acessam a região central entre 21h e 6h e podem esperar estacionados o horário de liberação da circulação.

Portanto, a nova arquitetura de ITS proposta busca atender às necessidades das diferentes visões envolvidas na logística urbana. As medidas menos restritivas trazem um melhor diálogo entre todos os interessados, há uma melhor utilização do espaço urbano com estacionamento mais inteligente, o poder público passa a ter mais controle sobre a movimentação desses veículos e o impacto no tráfego geral é reduzido já que os veículos não ficam circulando em busca de vaga e evita a parada em fila dupla.

## 6. ARQUITETURA PROPOSTA

Baseado na revisão bibliográfica e nos problemas observados através da análise de dados da região central do Rio é proposto um polígono de restrição de acesso de veículos de carga vinculados às vagas de estacionamento de carga e descarga. Poderá ter acesso à região com restrição apenas os veículos de carga com vaga de estacionamento já reservada, o que reduz o gasto com tempo do motorista e com combustível e o impacto do veículo de carga no tráfego geral, pois a procura por vagas faz com que os motoristas fiquem percorrendo uma área em baixa velocidade formando filas e estimulando o estacionamento em fila dupla.



A ideia da arquitetura apresentada é unir o sistema de gerenciamento de áreas para carga e descarga com a restrição de acesso a determinada área. Conforme apresentado na Figura 5, a arquitetura é composta por um sistema de gerenciamento de estacionamento, um centro de informações, um sistema de monitoramento e equipamentos como o dispositivo de pagamento, equipamento de bordo dos veículos e equipamento de detecção veicular na via.

Inicialmente deve ser definida a área onde será implantado esse sistema. As vagas de carga e descarga existentes na região devem ser divididas em subáreas, já que a distância entre a área de estacionamento e o local de entrega não pode ser grande, pois isso dificultaria a operação logística. O local da entrega para definição da subárea onde a vaga é requerida é definido pelos dados presentes na nota fiscal eletrônica. A prioridade na reserva dessas vagas deve ser definida baseada em dois critérios, o tipo de carga transportada e a reputação do motorista, que será calculada pela credibilidade do mesmo, conforme proposto por Gonçalves e Alves (2015).

Na arquitetura proposta está previsto um sistema de gerenciamento de estacionamento que irá organizar as zonas de carga e descarga através de equipamento de detecção veicular próximo às vagas, checar o estado atual das vagas de estacionamento e armazenar essa informação em um banco de dados para ser utilizado quando for solicitada uma nova vaga. Através das informações desse sistema é possível ver o tempo de ocupação das vagas, monitorar e compartilhar informações com os clientes e seus veículos.

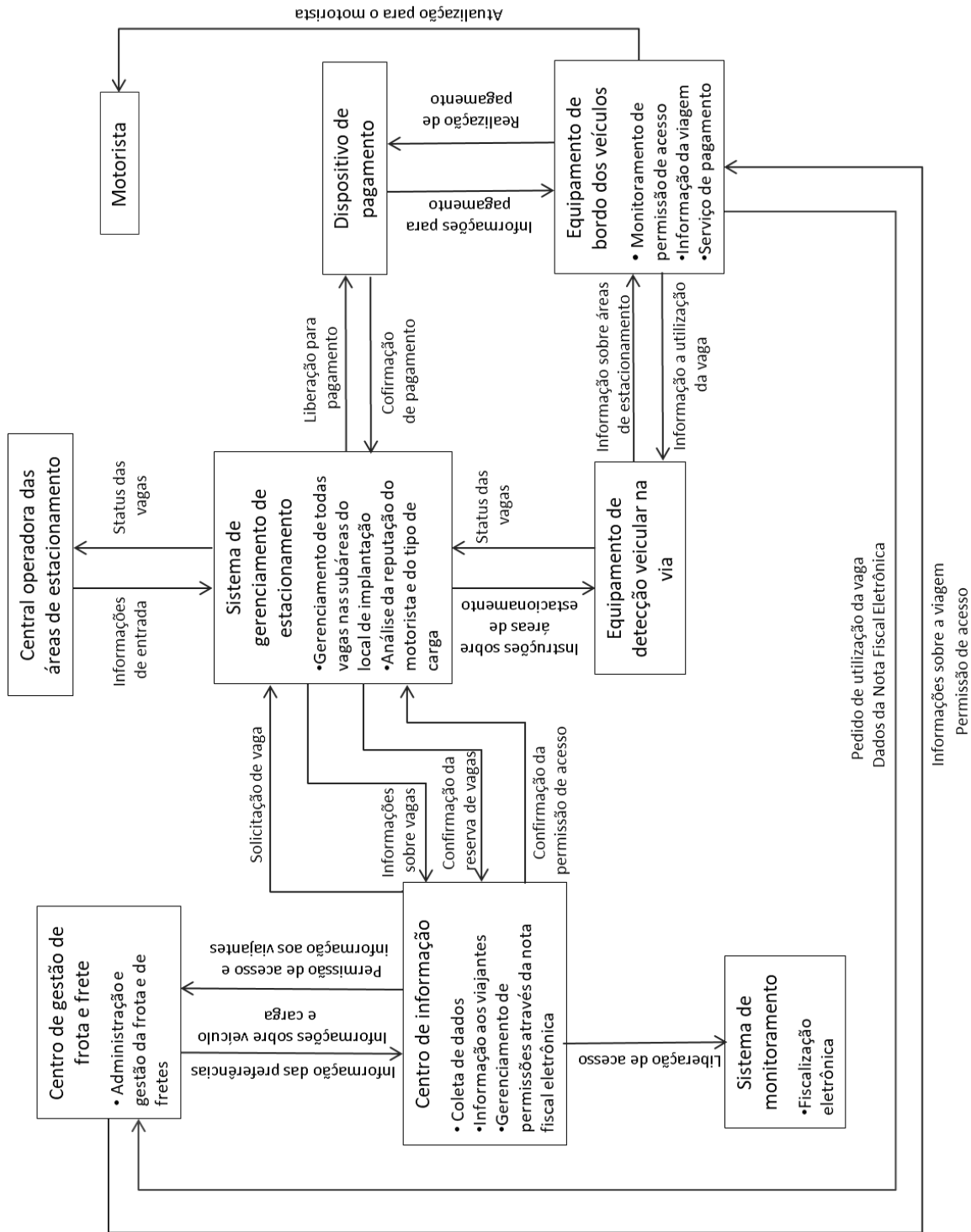
Além disso, esse sistema é ligado também a um dispositivo de pagamento que permite a coleta eletrônica de taxas de estacionamento. Ele pode lançar uma transação na conta do cliente, gerar uma fatura, fazer débito ou fazer interface com uma infraestrutura financeira para debitar uma conta designada do cliente.

O sistema de gerenciamento de estacionamento trabalhará em conjunto com um centro de informação ou centro de operações que fará coleta, processamento, armazenará e disseminará informações de transporte para os operadores do sistema e para quem viaja. As informações fornecidas incluem recomendações básicas, condições de trânsito, bloqueios viários, obras, restrições de acesso, informações sobre viagens e informações sobre estacionamento. Portanto, é no centro de informação onde ocorrerão coleta e processamento de dados, sendo possível gerenciar as permissões de acesso a partir do momento que for comunicado que há vagas disponíveis e que for comunicada pelo sistema de gerenciamento de estacionamento a reserva da vaga. Essa permissão se comunicará com o sistema de monitoramento para não ser punido o veículo que já tiver a permissão de acesso.

O sistema de monitoramento é baseado na fiscalização eletrônica, os radares devem ser posicionados nas rotas de acesso ao polígono no qual o sistema está implantado. Os radares devem reconhecer as placas dos veículos de carga que fizeram reserva para não multa-los e multar os que estão acessando a região sem reserva de vaga.

A informação permissão de acesso e outras informações aos viajantes serão passadas do centro de informações para o centro de gestão de frota e frete que enviará essas respostas ao equipamento de bordo do veículo para atualização do motorista. O equipamento de bordo, além de receber essas informações, realizará o pagamento para reserva da vaga de

estacionamento para o dispositivo de pagamento. Ele tem recursos de orientação de rota auxiliam na formulação de uma rota ótima e na orientação passo a passo ao longo da rota de viagem.



**Figura 5:** Arquitetura do Sistema Inteligente de Transportes proposto

## 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Nesta pesquisa foi proposta uma nova arquitetura de ITS que busca reduzir o impacto no tráfego dos grandes centros urbanos e suas externalidades negativas através de uma política que engloba janelas de restrição de acesso e gerenciamento de estacionamento. A utilização do somatório dessas duas medidas foi proposta após levantamento bibliográfico de pesquisas que estão sendo feitas sobre logística urbana que focam em restrições de acesso, gerenciamento de estacionamento e centros de consolidação de carga.

Além disso, foi observado através de contagens classificadas o impacto das políticas de restrição de circulação de veículos de carga que foram adotadas no Centro da cidade do Rio de Janeiro. Nesse levantamento em campo foi observada a fragilidade da adoção dessas medidas, pois, apesar de ter sido implementado um polígono com maiores restrições para os veículos de carga em 2013, não foi observada uma redução da circulação desses veículos na região.

Na arquitetura proposta à área em que o sistema será implantado deve ser dividida em subáreas para não haver grandes distâncias entre a vaga reservada e o local de entrega, poderá ter acesso à região com restrição apenas com vaga de estacionamento já reservada reduz o gasto com tempo do motorista e com combustível. Na reserva de vagas será levado em consideração a reputação do motorista e o tipo de carga transportada. Esses dados serão obtidos através das informações da nota fiscal eletrônica e dos dados históricos.

Com essa política se busca reduzir o gasto com tempo do motorista e com combustível e reduzir o impacto do veículo de carga no tráfego geral, pois a procura por vagas faz com que os motoristas fiquem percorrendo uma área em baixa velocidade formando filas e estimulando o estacionamento em fila dupla.

Neste estudo foi proposta uma nova arquitetura de ITS, porém não foram dimensionados os resultados que podem ser alcançados a partir da adoção da política proposta. Portanto, como trabalho futuro, é recomendado simular a implantação dessa arquitetura e analisar as consequências de sua aplicação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amer, A., & Chow, J. Y. (2017). A downtown on-street parking model with urban truck delivery behavior. *Transportation Research Part A* 102, 51-67.
- Chen, Q., Conway, A., & Cheng, J. (2017). Parking for residential delivery in New York City: Regulations and behavior. *Transport Policy* 54, 53-60.
- Dablanc, L. (2007). Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize. *Transportation Research Part A*, edição 41, 280-285.
- dell'Olio, L., Moura, J. L., Ibeas, A., Cordera, R., & Holguin-Veras, J. (2017). Receivers' willingness-to-adopt novel urban goods distribution practices. *Transportation Research Part A* 102, 130-141.
- DOT. (14 de abril de 2018). *The National ITS Reference Architecture*. Fonte: United States Department of Transportation: <https://local.iteris.com/arc-it/html/servicepackages/servicepackages-areaspsort.html>
- Estrada, M., & Roca-Riu, M. (2017). Stakeholder's profitability of carrier-led consolidation strategies. *Transportation Research Part E* 104, 165-188.
- FIRJAN. (Janeiro de 2017). *O impacto econômico do roubo de cargas no estado do Rio de Janeiro*. Fonte: FIRJAN: <http://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-economia/o-impacto-economico-do-roubo-de-cargas-no-estado-do-rio-de-janeiro.htm>

- FIRJAN. (maio de 2017). *Transporte urbano de cargas na cidade do Rio de Janeiro*. Fonte: Firjan: <http://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-economia/transporte-urbano-de-cargas-na-cidade-do-rio-de-janeiro.htm>
- Gatta, V., & Marcucci, E. (2014). Urban freight transport and policy changes : Improving decision makers' awareness via an agent-specific approach. *Transport Policy* 36, 248-252.
- Globo. (21 de novembro de 2013). *G1*. Fonte: Globo.com: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2013/11/prefeitura-do-rio-cria-novas-regras-para-carga-e-descarga-no-centro.html>
- Gonçalves, W., & Alves, G. V. (2015). Smart Parking: mecanismo de leilão de vagas de estacionamento usando reputação entre agentes. *Workshop-Escola de Sistemas de Agentes, seus Ambientes e aplicações*.
- Holguin-Veras, J., & Sanchez-Diaz, I. (2017). Freight Demand Management and the Potential of Receiver-Led Consolidation programs. *Transportation Research Part A* 84, 109-130.
- Holguin-Veras, J., Encarnación, T., González-Calderón, C. A., Winebrake, J., Wang, C., Kyle, S., Garrido, R. (2016). Direct impacts of off-hour deliveries on urban freight emissions. *Transportation Research D*.
- Huynh, D., Jennings, N. R., & Shadbolt, N. R. (2006). An integrated trust and reputation model for open multi-agent systems. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* 13.2, 119-154.
- Lei, C. e Ouyang, Y. (2017) Dynamic pricing and reservation for intelligent urban parking management. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Volume 77, Pages 226-244.
- Marchau, V., Walker, W., & van Duin, R. (2008). An adaptive approach to implementing innovative urban transport solutions. *Transport Policy*, 405-412.
- Marcucci, E. L. (2017). Marcucci, E., Le Pira, M., Gatta, V., Inturri, G., Simulating participatory urban freight transport policy-making: Accounting for heterogeneous stakeholders' preferences and interaction effects. *Transportation Research Part E* 103, 69-86.
- Munuzuri, J., Larran, J., Onjeva, L., & Cortes, P. (2005). Solutions applicable by local administrations for urban logistics improvement. *Cities*, 15-28.
- Nourinejad, M., & Roorda, M. J. (2017). Parking enforcement policies for commercial vehicles. *Transportation Research Part A* 102, 33-50.
- Nourinejad, M., & Roorda, M. J. (2017). P Impact of hourly parking pricing on travel demand. *Transportation Research Part A* 98, 28-45.
- Nourinejad, M., Wenneman, A., Habib, K. N., & Roorda, M. J. (2014). Truck parking in urban areas: Application of choice modelling within traffic microsimulation. *Transportation Research Part A* 64, 54-64.
- Porto Maravilha. (s.d.). *Estudo de tráfego - Porto Maravilha*. Rio de Janeiro.
- Prefeitura do Rio de Janeiro. (24 de abril de 2008). Decreto 29231/08. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Prefeitura do Rio de Janeiro. (10 de outubro de 2013). DECRETO Nº 37784/2013. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Prefeitura do Rio de Janeiro. (20 de setembro de 2016). Decreto nº42272/2016. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Programa de Engenharia de Transporte. (2014). Estudo da área central da cidade do rio de janeiro: relatório de fluxos de tráfego classificados. Rio de Janeiro.
- Programa de Engenharia de Transportes . (2009). Estudo da área central da cidade do rio de janeiro: relatório de fluxos de tráfego classificados. Rio de Janeiro.
- Pu, Z., Li, Z., Ash, J., Zhu, W. e Wang, Y. (2017) Evaluation of spatial heterogeneity in the sensitivity of on-street parking occupancy to price change. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Volume 77, Pages 67-79.
- Ros-McDonnell, L., de-la-Fuente-Aragón, M. V., Ros-McDonnell, D., & Cardós, M. (2018). Analysis of freight distribution flows in an urban functional area. *Cities*, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.03.005>.
- Rouboutsos, A., Kapros, S., & Vanelislander, T. (2014). Green city logistics: Systems of Innovation to assess the potential of E-vehicles. *Research in Transportation Business & Management* 11, 43-52.
- Russo, F., & Comi, A. (2010). A classification of city logistics measures and connected impacts. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, 6355-6365.
- Taniguchi, E., Thompson, R. G., Yamada, T., & van Duin, R. (2001). *City Logistics: network modelling and intelligent transport systems*. PERGAMON.