

PROPOSTA DE LOCALIZAÇÃO DE VAGAS PARA DISTRIBUIÇÃO URBANA DE MERCADORIAS: UM ESTUDO DE CASO EM JOINVILLE-SC

Patrícia da Silva Mascara
Elisete Santos da Silva Zagheni
Centro Tecnológico de Joinville
Universidade Federal de Santa Catarina
Lucas Eduardo Araújo de Melo
Cassiano Augusto Isler
Escola Politécnica
Universidade de São Paulo

RESUMO

A escassez de vagas de estacionamento destinadas à carga e descarga de produtos nas áreas centrais das cidades é um importante problema no contexto da logística urbana. Este artigo descreve os resultados de um método de caráter exploratório e aplicado para estabelecer a localização de novas vagas para carga e descarga de produtos na região central de Joinville-SC, uma cidade brasileira de médio porte. Um diagnóstico buscou mapear as vagas que atendem os estabelecimentos comerciais da região central do município e verificar a potencial necessidade de novos locais de estacionamento em função da distância média entre os pontos de parada e locais de entrega. A proposta de alternativas de implantação de novas vagas para melhorar o desempenho nas operações de carga e descarga indicou economia de tempo equivalente de até 18 dias úteis de trabalho em um ano e redução de 95 para 33 estabelecimentos não atendidos em um raio de 100 metros.

ABSTRACT

The lack of parking spaces for loading and unloading goods in the central areas of cities is an important problem in the context of urban logistics. This paper describes the results of an exploratory and applied method to locate new parking lots for loading and unloading goods in Joinville-SC, a medium size Brazilian city. We assessed the location of existing parking lots that serve the stores of the central area of the city and we the eventual requirements of new spaces as a function of the average distance between the parking areas and the delivery locations. The proposal of new parking lots to improve the loading and unloading operations shows a potential equivalent time economy of up to 18 working days and the reduction from 95 to 33 stores not served over a buffer of 100 meters.

1. INTRODUÇÃO

O problema de transporte e entrega de cargas tem se tornado cada vez mais desafiador nas áreas urbanas particularmente nos países em desenvolvimento. No Brasil, 84% da população reside nessas regiões (IBGE, 2018a), tal que o aumento da densidade populacional e da oferta de comércios e dos serviços nos centros urbanos, aliados à complexidade dos sistemas viários, intensificaram os desafios para o abastecimento de mercadorias. Enquanto o setor privado busca soluções inovadoras de entrega de produtos, o Poder Público tem atuado como facilitador e regulador desse processo.

Embora os transtornos gerados pela movimentação de carga em áreas urbanas não sejam recentes, o tema foi pouco abordado nos processos de planejamento urbano (Dutra, 2004), uma vez que atenção principal era dada ao transporte de passageiros em detrimento de mercadorias (Behrends *et al.*, 2008). Além dos transtornos comuns a ambos, como congestionamentos, vias estreitas, calçadas inadequadas e escassez de estacionamentos (Vieira *et al.*, 2016), as operações de carga e descarga de produtos estão sujeitas à regras que buscam minimizar os impactos na circulação de veículos e pessoas, resultando na escassez de espaços apropriados e planejados especificamente para aqueles fins.

Assim, pesquisas no âmbito da logística urbana contribuem para a proposta de solução de problemas de localização de vagas de estacionamento associados à distribuição de mercadorias nas cidades com o intuito de melhorar a eficiência dos procedimentos de entrega e minimizar os impactos negativos sobre a circulação de veículos e pessoas no meio urbano.

Neste contexto, este artigo descreve os resultados de um método para estabelecer a localização de novas vagas de carga e descarga de produtos na região central de uma cidade brasileira de médio porte a partir do diagnóstico de vagas existentes. O diagnóstico buscou mapear as vagas de carga e descarga que atendem os estabelecimentos de comércio da região central do município e verificar a potencial necessidade de novos locais de estacionamento em função da distância média entre os pontos de parada e locais de entrega. A partir disso, foram propostas alternativas de implantação de novas vagas de estacionamento para entrega de produtos com o intuito de melhorar o desempenho nas operações de carga e descarga.

O procedimento foi aplicado ao município de Joinville-SC, maior cidade do estado de Santa Catarina e a terceira na região sul do Brasil, com cerca de 580 mil habitantes (IBGE, 2018b). O município destaca-se por ser um importante polo industrial, cuja frota de caminhões, caminhões tratores e caminhonetes teve aumento de 131 % entre os anos 2000 e 2016 (SEPUD, 2017). Este aumento significativo traduz-se no crescimento da quantidade de movimentação de cargas dentro da cidade e na necessidade de se buscar soluções que minimizem os impactos na distribuição de mercadorias.

Este artigo está estruturado em cinco seções. Após esta introdução apresenta-se na seção 2 a fundamentação teórica utilizada para atingir o objetivo proposto, seguida da terceira seção que contém a descrição do método utilizado. A seção 4 contém a descrição da aplicação do método a um estudo de caso no município de Joinville e, finalmente, a quinta seção apresenta considerações finais sobre os resultados obtidos e sugestões para pesquisas futuras.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Taniguchi (2014), logística urbana é definida como

O processo de otimização total das atividades de logística e transporte de empresas privadas com suporte de sistemas avançados de informação em áreas urbanas, considerando o ambiente de trânsito, o congestionamento de trânsito, a segurança do trânsito e as economias de energia no âmbito de uma economia de mercado.

Assim, a busca por soluções e inovações tem sido crescente e diversas medidas políticas de logística urbana já foram implementadas ao redor do mundo, entre as quais se destaca a busca por melhor utilização do espaço público, o desenvolvimento e aplicação de modelos de transporte e novas tecnologias de otimização de rotas e arranjo de mercadorias em veículos (Sanches Junior, 2018). Taniguchi e Heijden (2000) ressaltam a expectativa de as transportadoras de carga operem em níveis de serviço melhores em uma estrutura *just in time* e com custos cada vez mais baixos.

Muñurizuri (2005) divide as soluções para a logística urbana em cinco grupos quanto a: Infraestrutura, por meio da construção de novas instalações ou adaptações na infraestrutura logística como no caso de vias de acesso e centros de distribuição urbanos; Gerenciamento do uso do solo, a partir da regulamentação de áreas destinadas às operações logísticas, cujas vagas utilizadas para carga e descarga são destacadas; Condições de acesso, responsável por

determinar restrições espaciais e temporais de circulação de certos tipos de veículos de cargas; Gerenciamento do tráfego, ao instituir medidas de reorganização do fluxo de carga em áreas congestionadas ou de alta demanda comercial; e os medidas legais de Coação e Motivação, como multas e campanhas educativas.

O transporte de cargas pode ser definido como “[...] todos os movimentos de mercadorias, dentro [...] da área urbana, feitos por veículos leves ou pesados” (ALICE/ERTRAC URBAN MOBILITY WG, 2014, p. 13). Tal movimentação inclui, segundo Oliveira *et al.* (2012), o transporte de bens acabados (produtos) e de matéria prima, a distribuição nos centros urbanos, serviços de entrega rápida e domiciliares. Para Crainic *et al.* (2004), a importância do transporte de mercadorias nas áreas urbanas é refletida tanto na população quanto nas empresas, uma vez que esta atividade garante que os bens de consumo cheguem até o comércio ou ao consumidor final.

A distribuição de mercadorias se torna mais intensa à medida que a densidade de residências e das atividades comerciais aumenta (Oliveira, 2007), pois é um reflexo da interação econômica local. Isto acontece porque, aliado a esta concentração, está o aumento das necessidades e práticas de consumo por parte dos cidadãos, aumentando a demanda por produtos (Kibajaniak, 2017). Portanto, para um melhor entendimento dos problemas e dos desafios associados ao transporte de mercadorias deve-se ter em mente seus principais processos e consequências de forma clara, para que se possa, então, buscar propostas de soluções.

2.1 Distribuição

A análise do processo de distribuição de cargas deve ter início pela identificação dos atores que compõem tal atividade, suas funções e seus diferentes interesses, de acordo com a Tabela 1. Conforme ressaltado por Taniguchi (2014), a coordenação entre os atores e a consideração dos seus interesses é indispensável para que as cidades consigam se desenvolver de forma habitável e sustentável.

Tabela 1: Funções e interesses dos atores envolvidos na logística urbana (OECD, 2003)

Atores	Função	Interesse
Produtores, embarcadores e transportadores	Suprimento de bens e serviços	Acessibilidade, infraestrutura viária adequada e produtividade
Lojas e empresas	Recebimento de bens	Bom ambiente de compras para clientes, acessibilidade e atratividade
Administração municipal	Administração espacial e temporal, regulação e fiscalização	Fluidez, segurança e qualidade de vida
Consumidores e habitantes	Demanda por bens e serviços	Bom ambiente, mínima perturbação de tráfego, acessibilidade e atratividade

O processo de distribuição de cargas tem o foco nas questões sobre as operações de transporte, consolidação de cargas e uso de terminais intermediários até o destino final. Em resumo, a distribuição de mercadorias pode ser em: única parada ou direta, sem pontos intermediários; indireta, em que há pelo menos uma interrupção do fluxo em pontos de desconsolidação ou de consolidação; ou mista, em que alguns produtos são entregues de forma direta e outros indireta (PTTM, 2003).

2.2. Carga e descarga

Facchini (2006) decompõe o processo de carga e descarga em: chegada do veículo (viagem); estacionamento; carga e/ou descarga; saída do veículo (reinício da viagem); e impactos

gerados. Segundo a autora, para que os impactos sejam reduzidos é necessário que a operação seja a mais rápida possível. A velocidade do processo depende de duas características: condições ambientais; infraestrutura viária; regulamentação; e equipamentos disponíveis para carregamento e descarregamento.

Um dos maiores desafios neste processo, segundo Brasileiro *et al.* (2014), está na falta de planejamento de transporte, que faz com que determinadas áreas urbanas não tenham estacionamentos que atendam a demanda em sua totalidade. A dificuldade em encontrar vagas de estacionamento para esse fim pode gerar impactos como o estacionamento distante do local de entrega, a circulação desnecessária até a liberação de vagas, estacionamento em locais proibidos e o retorno em outros horários ou dias quando da impossibilidade de realizar a entrega (Marra, 1999).

Neste contexto, Facchini (2006) propõe que algumas variáveis sejam utilizadas como indicadores na avaliação da deficiência das transportadoras de cargas. Destaca-se o tempo gasto no processo de carga e descarga, desde o tempo necessário para encontrar uma vaga até a movimentação da carga ao destino final.

3. MÉTODO

Esta pesquisa é de natureza exploratória com base em um estudo de caso – pois visa investigar objetos de estudo pouco explorados em um contexto específico – e aplicada, uma vez que “[...] objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos” (Silva e Menezes, 2005). A Figura 1 ilustra a sequência metodológica para atingir o objetivo descrito neste artigo cujas etapas são descritas a seguir.

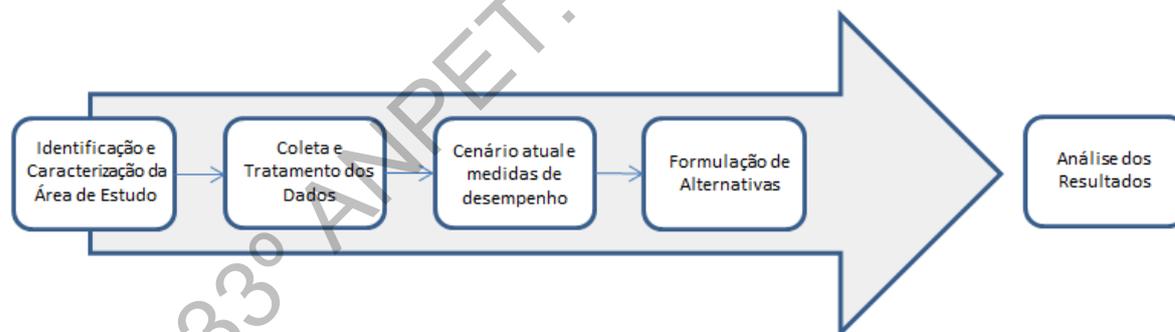


Figura 1: Sequência metodológica da pesquisa

A primeira etapa tem como finalidade a delimitação da área de estudo e a descrição do ambiente no qual o problema analisado está inserido, por exemplo, as restrições físicas da infraestrutura viária e a legislação local de trânsito. Na etapa seguinte se limita à coleta e ao tratamento de dados digitalizados e georreferenciados em relação ao sistema viário, ao uso e ocupação do solo e, finalmente, a incorporação das observações de campo necessárias ao estudo.

A partir das etapas anteriores, é possível definir medidas de desempenho que permitem realizar o diagnóstico do cenário atual e formular alternativas para a solução do problema. Neste trabalho foram consideradas duas medidas: a primeira, baseia-se no trabalho de Prata *et al.* (2018), cujo objetivo é avaliar de forma qualitativa os locais de carga e descarga considerando cenários com diferentes raios de influência; a segunda medida utilizada foi

escolhida pelos autores desta pesquisa considerando a distância média entre cada uma das vagas e os estabelecimentos atendidos por elas. Dado o diagnóstico do cenário atual, a etapa seguinte tem como objetivo definir novos cenários, a partir da maximização da área de influência de cada vaga, e das novas disposições espaciais das vagas com o objetivo de minimizar a distância média de caminhada até os estabelecimentos atendidos ao levar em consideração as vagas já existentes e respeitando as restrições locais para as novas implantações. Por fim, a última etapa corresponde à análise e comparação entre diferentes cenários e suas respectivas alternativas propostas para identificação daquele cujas medidas de desempenho responderam de forma mais positiva.

4. ESTUDO DE CASO

4.1. Identificação e caracterização da área de estudo

A área de estudo corresponde ao bairro central do município de Joinville-SC, onde estão localizados os principais estabelecimentos comerciais e de serviços da cidade. Detentor do maior Produto Interno Bruto do estado de Santa Catarina (SEPUD, 2017), é nesta região onde se concentram as grandes movimentações de pessoas em busca serviços e bens de consumo.

Entre os principais problemas enfrentados pelas áreas de intensa movimentação de cargas está o número de vagas destinadas às atividades de carga e descarga. Essas operações devem ser regulamentadas pelo órgão ou entidade com circunscrição sobre a via em áreas consideradas de estacionamento, conforme o Art. 47 da Lei nº 9.503/1997 que institui o Código Brasileiro de Trânsito (BRASIL, 1997). Em Joinville-SC a operação de descarga obedece às disposições do Decreto Municipal nº 10.251/2001 (SEPUD, 2017). Hoje, há 42 vagas regulamentadas no centro da cidade, cuja disposição espacial será discutida mais adiante.

Em pesquisa mais ampla a este artigo, um levantamento de campo foi realizado por um questionário aplicado a cerca de 80 estabelecimentos no bairro central do município com o objetivo de obter informações sobre o processo de recebimento das cargas, percepção sobre os impactos das restrições para realizar carga e descarga, bem como opiniões sobre os desafios logísticos locais. Quanto às restrições de carregamento e descarregamento, cerca de 60% dos entrevistados avaliaram o impacto da falta de vagas com notas maiores que 6,0 em uma escala entre 0 e 10 para impactos mínimo e máximo, respectivamente. Entre estes, 65% dos entrevistados atribuíram nota máxima, indicando ser este um grave problema enfrentado pelos comerciantes e transportadoras de cargas (Oliveira *et al.*, 2018).

Apesar da importância dos impactos gerados pela falta de vagas destinadas à carga e descarga, até o fechamento deste trabalho, o município ainda não havia iniciado os estudos previstos sobre o tema no seu Plano de Mobilidade aprovado em 2016.

4.2. Coleta e tratamento de dados

Os dados coletados para as análises descritas neste artigo foram divididos em duas partes. A primeira diz respeito aos dados digitais georreferenciados do sistema viário e de uso e ocupação do solo da área de estudo por meio do Sistema de Informações Municipais Georreferenciadas de Joinville. Posteriormente, foi realizado o mapeamento dos estabelecimentos e dos locais de carga e descarga por meio do *Google Street View* obtendo-se as coordenadas geográficas a partir do *Google Maps*. Por fim, uma pesquisa *in loco* foi realizada para validar os dados coletados por aquela ferramenta.

Como resultado foram identificados 474 pontos de comércio, incluindo varejo em geral, bares, restaurantes e lanchonetes, bem como 42 vagas destinadas à carga e descarga. Este é o cenário atual do bairro. Esta análise não levou em consideração a presença de dois shopping centers localizados na região, uma vez que ambos possuem docas próprias para operação logística das suas unidades comerciais. Como resultado, foi elaborado um mapa da região central de Joinville quanto ao uso do solo (Figura 2, esq.) e um mapa identificando as vagas existentes, assim como os estabelecimentos comerciais com suas referências geográficas representadas no sistema viário (Figura 2, dir.).

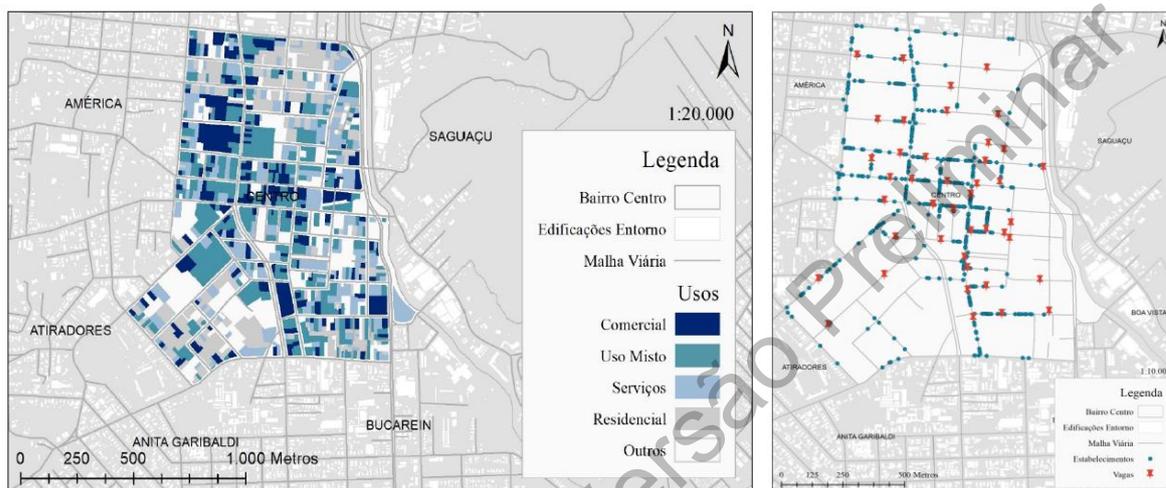


Figura 2: Mapas de uso e ocupação do solo (esq.) e de localização dos estabelecimentos comerciais e das vagas de carga e descarga (dir.) na região central de Joinville

4.3. Cenário atual e medidas de desempenho

Conforme mencionado, a primeira medida de desempenho baseou-se na pesquisa de Prata *et al.* (2018), tal que a avaliação é executada ao delimitar uma área de raio fixo – denominada *buffer* – com o intuito de identificar quais e quantos estabelecimentos são atendidos pelas vagas de carga e descarga disponíveis. Neste trabalho, foram considerados *buffers* com três diferentes raios: 50 metros, 75 metros e 100 metros.

Na Figura 3 é possível observar a localização das vagas atualmente destinadas à carga e descarga, assim como os estabelecimentos comerciais do bairro central de Joinville, considerando o *buffer* de 100m. Destaca-se, em amarelo, que três vagas podem ser consideradas ociosas, ou seja, nenhum estabelecimento é atendido dentro de um raio de 100m.

A Tabela 2 apresenta o resumo dos dados de cobertura dos estabelecimentos para os diferentes raios de influência na conjuntura atual. Assim, é possível observar que os locais destinados à carga e descarga no centro da cidade não atendem à demanda de estabelecimentos em sua totalidade para os *buffers* definidos.

Também foi calculada a distância média entre a vaga e os estabelecimentos atendidos. Para cada raio de influência de *buffer* foi criada uma matriz de distâncias entre origens (vagas) e destinos (estabelecimentos comerciais) utilizando-se a função “Travel” do GeodeSix (GEODESIX, 2018), suplemento do MS Excel. A distância real percorrida a pé baseia-se no sistema viário e pode incorrer em valores maiores que o raio de influência em análise.

A Tabela 3 apresenta as distâncias percorridas no cenário atual. Para cada vaga (linha) calculou-se a distância média entre esta e os estabelecimentos atendidos em cada *buffer*. Por fim, foram calculadas as distâncias médias simples e ponderadas pelo número de estabelecimentos atendidos para cada raio de influência dos *buffers*.

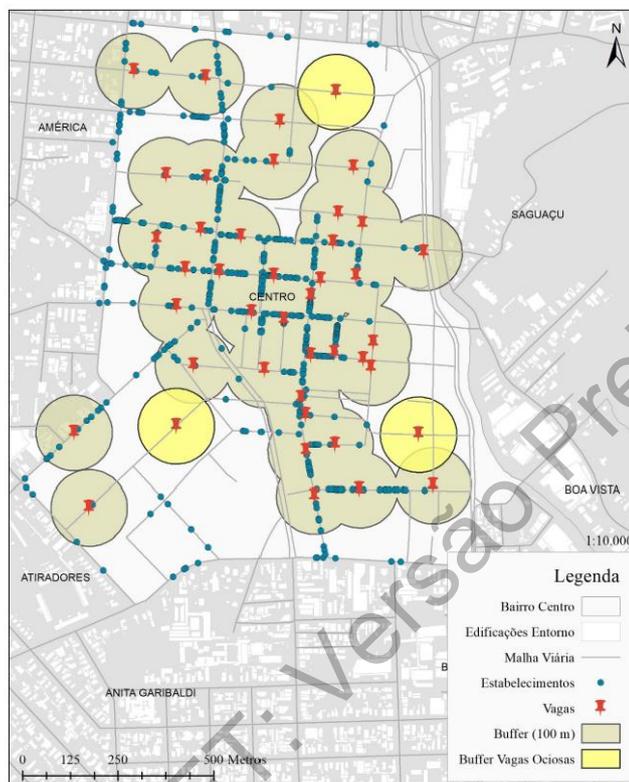


Figura 3: Área de cobertura das vagas em Joinville com *buffer* de 100 metros

Tabela 2: Estabelecimentos não atendidos pelas vagas em função do raio de influência

Raio de Influência (metros)	Quantidade de estabelecimentos não atendidos	Porcentagem de estabelecimentos não atendidos
100	95	20,04
70	143	30,16
50	251	52,95

Tabela 3: Resumo das distâncias entre as vagas e os estabelecimentos.

Buffer Vaga	10 metros		75 metros		50 metros			
	Estabelecimentos Atendidos	Distância Média (metros)	Estabelecimentos Atendidos	Distância Média (metros)	Estabelecimentos Atendidos	Distância Média (metros)		
1	9	73	5	44	3	29		
2	14	80	10	66	6	58		
:	:	:	:	:	:	:		
41	22	84	10	49	8	42		
42	2	40	2	40	1	22		
Média Simples		76	Média Simples		49	Média Simples		25
Média Ponderada		80	Média Ponderada		54	Média Ponderada		34

4.4. Formulação de alternativas

Após a constatação do não atendimento da demanda no cenário atual mesmo com *buffer* de maior raio considerado (100 metros conforme ilustrado na Figura 3), propôs-se a melhoria da cobertura dos estabelecimentos da região de estudo pelas vagas de carga e descarga considerando a remoção daquelas ociosas e instalação de novas vagas. A proposta é resultado de uma pesquisa *in loco* que procurou identificar as potenciais localizações para instalação de novas vagas por inspeção, respeitando as restrições viárias existentes.

A região central de Joinville é composta por importantes vias de ligação do município, dentre elas as ruas Blumenau e Dr. João Colin. Apesar da alta concentração de comércios e serviços ao longo dessas vias, ambas possuem atualmente corredores exclusivos de transporte público com proibição de estacionamento em suas extensões. O mesmo ocorre parcialmente com a rua Nove de Março, nas áreas próximas ao Terminal de Ônibus Central. Além disso, há outras vias que possuem infraestrutura cicloviária que impossibilita a implantação de vagas.

Dadas essas restrições e buscando atingir o objetivo de aumentar a área de cobertura do conjunto de vagas, propõe-se a “Alternativa 1” pela criação de 11 novas vagas e a retirada de duas vagas consideradas ociosas em comparação às condições atuais observadas. Apesar da análise do cenário atual ter apontado três vagas consideradas ociosas, uma delas fica em frente a um *shopping center* que possui docas próprias para carga e descarga, optando-se por mantê-la devido à intensa movimentação de cargas. A disposição de vagas resultante desta alternativa pode ser observada na Figura 4 (esq.).

A presença de vagas localizadas onde há intensa concentração de estabelecimentos comerciais, por si só, não garante eficiência no processo de entrega de mercadorias. Isso porque, mesmo quando atendidos, a alta densidade de estabelecimentos pode levar a um uso intenso dos locais de estacionamento. Ou seja, a oferta pode não atender integralmente a demanda. Por este motivo, a “Alternativa 2” (Figura 4, dir.) considera a criação de novas vagas em locais já atendidos a partir da cobertura da Alternativa 1 e, adicionalmente, o critério de densidade de estabelecimentos para localização das novas vagas propostas.



Figura 4: Proposta de vagas de carga e descarga na Alternativa 1 (esq.) e Alternativa 2 (dir.).

4.5 Análise dos resultados

Analogamente às análises feitas na proposição do cenário atual, os resultados das alternativas foram avaliados quanto ao número de estabelecimentos atendidos e às distâncias médias entre as vagas e os estabelecimentos.

A Tabela 4 mostra os resultados obtidos, em cada *buffer*, quanto ao número de estabelecimentos não atendidos, às respectivas reduções percentuais de cada alternativa proposta, e ao quociente entre o número de estabelecimentos não atendidos e a quantidade de vagas adicionadas em cada alternativa. Observa-se que a Alternativa 2 sob *buffers* com raios de 100 metros foi a que mais reduziu o número de estabelecimentos não atendidos, e também a que se mostrou mais efetiva pelo menor valor da razão entre estabelecimentos não atendidos e a quantidade de vagas adicionadas.

Tabela 4: Comparação entre alternativas pelo número de estabelecimentos não atendidos

<i>Buffer</i>	Cenário	Atual	Alternativa 1	Alternativa 2
100 metros	Estabelecimentos não atendidos	95	33	31
	Redução	-	-65,30%	-67,40%
	Não atendidos/Vagas adicionadas	-	3,00	2,07
75 metros	Estabelecimentos não atendidos	143	70	66
	Redução	-	-51,00%	-53,80%
	Não atendidos/Vagas adicionadas	-	6,36	4,40
50 metros	Estabelecimentos não atendidos	251	193	165
	Redução	-	-23,10%	-34,30%
	Não atendidos/Vagas adicionadas	-	17,55	11,00
	Vagas Adicionadas	-	11	15

A Tabela 5 indica os resultados obtidos quanto às distâncias ponderadas e redução absoluta das duas alternativas comparadas ao cenário atual para todos os *buffers*. É possível afirmar que a Alternativa 1 foi a que mais reduziu a distância média absoluta percorrida.

Tabela 5: Comparação entre alternativas pela redução absoluta da distância média ponderada

<i>Buffer</i>	Cenário	Atual	Alternativa 1	Alternativa 2
100 metros	Média Ponderada (metros)	80	77,1	77,6
	Redução Absoluta (metros)	-	2,9	2,4
75 metros	Média Ponderada (metros)	54	52,5	51,7
	Redução Absoluta (metros)	-	1,5	2,3
50 metros	Média Ponderada (metros)	34	33,2	32,3
	Redução Absoluta (metros)	-	0,8	1,7

O gráfico da Figura 7 ilustra a razão entre o número de estabelecimentos não atendidos e a quantidade de vagas adicionadas em cada alternativa (razão R) em função da redução absoluta da distância média ponderada em cada alternativa para cada *buffer*. Esta representação pode ser utilizada como um indicador de desempenho que permite avaliar a alternativa mais adequada, tal que o ponto mais à direita do gráfico (maior redução absoluta, *i.e.*, maiores ganhos de distância) e mais inferior (menor razão entre estabelecimentos não atendidos e vagas adicionadas, *i.e.*, melhor eficiência da cobertura) representa a melhor alternativa de intervenção. Assim, a Alternativa 1 considerando *buffer* de 100 metros apresenta-se como a melhor proposta de intervenção entre as analisadas.

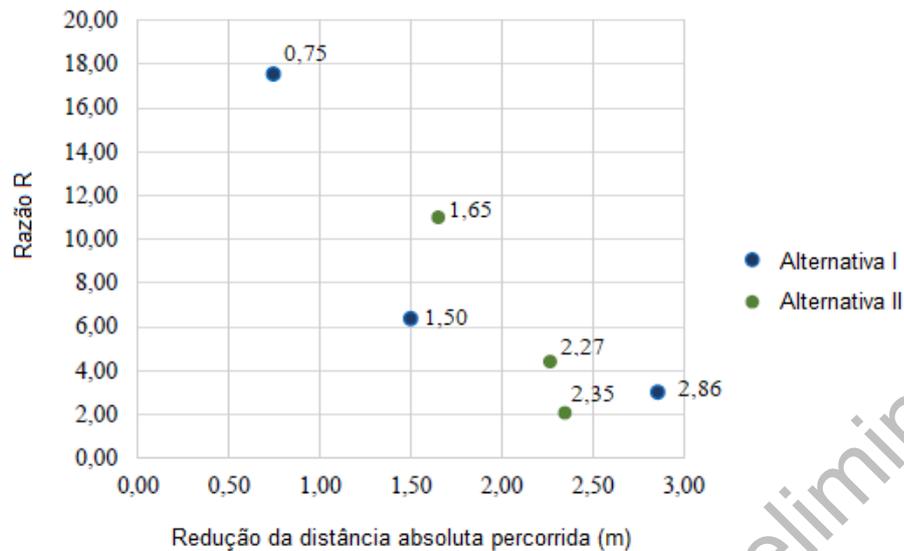


Figura 7: Dispersão da razão entre estabelecimentos não atendidos e vagas adicionadas, e a redução absoluta da distância média ponderada

A fim de estabelecer uma ordem de grandeza em relação aos ganhos reais com os possíveis rearranjos das vagas de estacionamento de carga e descarga, calculou-se para cada alternativa proposta a distância que deixaria de ser percorrida no processo de distribuição da carga e descarga no período de um ano, assumindo que a velocidade média aproximada de caminhada levando um carregamento é de 4,67 km/h (Bosina e Weidmann, 2017).

A partir do questionário do levantamento de campo realizado durante a pesquisa, obteve-se que, em média, são realizados 5 recebimentos de carga semanais em cada estabelecimento na região central de Joinville, ou seja, são realizados 260 recebimentos anuais por estabelecimento comercial na região estudada. Logo, considerando os 474 locais de atendimento subtraídos do número de comércios não atendidos pelas vagas propostas em cada alternativa (Tabela 4), tem-se os resultados de economia de distância total percorrida em um ano para todos os estabelecimentos (dado pelo dobro da redução da distância média de viagem, ida e volta a partir do caminhão até o estabelecimento, multiplicado pelo número médio de entregas anuais), e redução anual do tempo de entrega (Tabela 6).

Tabela 6: Economia de tempo e distância na distribuição de cargas no centro de Joinville-SC

Medida de Desempenho	Alternativa		1			2		
	Raio (metros)		100	75	50	100	75	50
Redução média anual da distância para um estabelecimento (metros)			1.486	779	388	1.221	1.179	858
Redução média anual da distância aos estabelecimentos atendidos (metros)			655.148	314.887	108.980	540.804	480.835	265.242
Redução anual de tempo de entrega (horas)*			140	68	24	116	103	57
Redução anual de tempo de entrega (dias úteis)**			18	9	3	15	13	7

*Velocidade média de 4,67km/h; ** Dia útil de 8 horas

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado o rápido crescimento das cidades e, conseqüentemente, o aumento das necessidades por mercadorias nessas regiões, aliados aos altos índices de congestionamento nos centros urbanos, o papel da logística urbana tem sido fundamental na busca por soluções que resultem no aumento da eficiência do transporte urbano de cargas. Assim, o uso eficiente das infraestruturas urbanas (vias e vagas de estacionamento), desenvolvimento de tecnologias para roteirização de entregas e melhor aproveitamento dos veículos viabiliza a distribuição e entrega de cargas com menores custos e impactos à sociedade.

Antes tratado como responsabilidade do setor privado, hoje há necessidade de envolvimento de todos os atores que compõem o processo de distribuição de cargas (Taniguichi, 2014). Isso se reflete na obrigatoriedade dos Planos de Mobilidade dos municípios brasileiros incluírem o planejamento do transporte de cargas conforme Lei Federal 12.587/2012.

A partir de um método exploratório e aplicado, este artigo apresentou uma proposta de disposição de novas vagas de estacionamento de veículos para carga e descarga no centro de Joinville-SC com uma melhor área de cobertura e menores distâncias entre as vagas e os estabelecimentos atendidos, gerando economia de até 18 dias úteis na atividade de carga e descarga no centro da cidade num período de um ano.

A partir deste estudo recomenda-se a utilização de métodos alternativos para a solução do problema de localização de vagas de carga e descarga por abordagens no campo da modelagem matemática e Pesquisa Operacional. Por fim, no caso do município de Joinville-SC, recomenda-se o estudo do tema em outras regiões da cidade onde a movimentação de mercadorias seja intensa e possa ser objeto de melhoria dos processos da logística urbana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALICE/ERTRAC URBAN MOBILITY WG (2004) Urban freight research roadmap. Disponível em: <http://www.smartcities.at/assets/01-Foerderungen/SUL/SUL-infocorner/ERTRAC-ALICE-WG5-Urban-freight-Research-Innovation-roadmap-DEF.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2018.
- Behrends, S.; M. Lindholm e J. Woxenius (2008) The impact of urban freight transport: A definition of sustainability from an actor's perspective. *Transportation planning and technology*, v. 31, n. 6, p. 693-713.
- Bosina, E. e U. Weidmann (2017) Estimating pedestrian speed using aggregated literature data. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, v.468, p.1-29.
- BRASIL (1997) *Lei N° 9.503, de 23 de setembro de 1997*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503.htm. Acesso em: 14 set. 2018.
- Brasileiro, L. A.; C.F. Ascensão e T. A. Rosin (2014) Áreas de estacionamento para veículos de carga e descarga. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, v. 02, n. 10, p. 19-30.
- Crainic, T. G.; N. Ricciard; G. StorchI (2004) Advanced freight transportation systems for congested urban areas. *Transportation Research Part C*, v. 12, p. 119-137.
- Dutra, N. G. S (2004) O enfoque de “city logistics” na distribuição urbana de encomendas. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 212 p.
- Facchini, D. (2006) Análise dos gaps de percepção dos atores envolvidos no transporte urbano de carga em Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 135 p.
- GEODESIX. *Travel function*. (2018) Disponível em: <http://www.calvert.ch/geodesix/help/functions/travel-function/>. Acesso em: 02 out. 2018.
- IBGE (2018a). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Joinville-SC. Estimativa da população residente com data de referência*. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/B90>. Acesso em: 10 out. 2018.

- IBGE (2018b). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Taxa de urbanização. Séries históricas e estatísticas*. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=10&op=2&vcodigo=POP122&t=taxa-urbanizacao>>. Acesso em: 02 set. 2018.
- Kiba-janiak, M. (2007) Urban freight transport in city strategic planning. *Research in Transportation Business & Management*, n. 3, p. 58-500.
- Marrra, C. (1999) Caracterização de demanda de movimentações urbanas de cargas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 165 p.
- Muñuzuri, J.; J. Larrañeta, J. e L. Onieva (2005) Solutions applicable by local administrations for urban logistics improvement. *Cities*, v. 22, p. 15-28.
- OECD (2003). *Organisation for Economic Co-operation and Development-Delivering the Goods. 21st Century Challenges to Urban Goods Transport*. Paris, 153 p.
- Oliveira, L. K. (2007) Modelagem para avaliar a viabilidade da implantação de um sistema de distribuição de pequenas encomendas dentro dos conceitos de city logistics. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 158 p.
- Oliveira, L. K. (2012) Distribuição noturna de mercadorias. In: Prata, B. A. et al (eds.). *Logística urbana: Fundamentos e aplicações*. Editora CRV, Curitiba.
- Oliveira, L.K.; B. Barraza; B.V. Bertocini; C.A. Isler; D.R. Pires; E.C.N. Madalon; J. Lima; J.G.V. Vieira; L.H. Meira; L.S.F.P. Bracarense; R.A. Bandeira; R.L.M. Oliveira e S. Ferreira (2018) An Overview of Problems and Solutions for Urban Freight Transport in Brazilian Cities. *Sustainability* 10, 1233
- PTTM (2003) *Portal Transport Teaching Material-Inner urban freight transport and city logistics*. 2003. Disponível em: <http://www.eltis.org/sites/eltis/files/kt8_wm_en_6.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2018.
- Prata, B. A.; L.K. Oliveira e T.C. Holanda (2018) Locating on-street loading and unloading spaces by means of mixed integer programming. *Transportes*, v. 26, n. 1.
- Sanches Junior, P. F. (2018) Logística de carga urbana: uma análise da realidade brasileira. Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 238 p.
- SEPUD (2017) *Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável de Joinville-Joinville Bairro a Bairro 2017*. Joinville: Prefeitura Municipal.
- Silva, E. L.; E.M. Menezes (2005). *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. Universidade Federal de Santa Catarina. (4ª ed) Florianópolis: Atual, 2005. p. 138.
- Taniguchi, E. (2014) Concepts of city logistics for sustainable and liveable cities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 151, p. 310-317.
- Taniguchi, E. e R.E.C.M. Heijden (2000). An evaluation methodology for city logistics. *Transport Reviews*, v. 20, n. 1, p. 65-90.
- Vieira, J. G. V.; C.D. Carvalho e H.T.Y. Yoshizaki (2016) Atributos da distribuição de carga e indicadores de desempenho logístico: pesquisa com empresas que atuam na região metropolitana de São Paulo. *Transportes*, v. 24, n. 4, p. 10-21.

Patrícia da Silva Mascara (patricia.mascara@grad.ufsc.br)
Elisete Santos da Silva Zagheni (elisete.zagheni@ufsc.br)
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville
Rua Dona Francisca, 8300 - Bloco U - Joinville, SC
Lucas Eduardo Araújo de Melo (lucasmelo@usp.br)
Cassiano Augusto Isler (cassiano.isler@usp.br)
Universidade de São Paulo, Escola Politécnica
Av. Prof. Almeida Prado, 83, Travessa 2 - Edifício Engenharia Civil - São Paulo, SP