

Análise espacial da demanda por áreas de carga e descarga em Porto Alegre.

Marcos Feder¹; Mariana Lovato dos Santos¹

¹ Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana
Rua João Neves da Fontoura, 7 – Bairro Azenha, Porto Alegre
Telefone: (51) 3289-3919
mfeder@portoalegre.rs.gov.br; marianal.santos@portoalegre.rs.gov.br

SINOPSE

Neste trabalho propõe-se uma metodologia para identificar as regiões da cidade de Porto Alegre onde existe uma carência de áreas de carga e descarga regulamentadas em vias públicas. Um mapa foi construído através do estimador de densidade de Kernel em ambiente SIG, indicando as regiões da cidade com concentração de atividades comerciais não atendidas.

Keywords: logística, distribuição, carga e descarga, última milha, mobilidade.

1. INTRODUÇÃO

O fluxo de distribuição urbana é formado por cargas diversas, como documentos, refeições, móveis ou equipamentos. De acordo com o tipo de atividade, há uma maior ou menor movimentação de produtos. Nesse contexto, a logística urbana tem crescido em importância, seja pela mudança do padrão de consumo ou pelos problemas de mobilidade nas cidades. A logística influencia diretamente no ambiente urbano, uma vez que compete com o transporte público e privado pelas mesmas infraestruturas e tem amplificado as externalidades geradas, como a poluição, o congestionamento e o risco de acidentes.

A “última milha” é a expressão utilizada para denominar a última etapa do processo de entrega de mercadorias, ou seja, do último ponto de transferência para o destino final. Normalmente isto inclui um deslocamento a partir de um centro de distribuição localizado na região metropolitana, ou na periferia da cidade, até os pontos de demanda localizados em áreas urbanas consolidadas, mais centrais. Devido ao fracionamento da carga, cada veículo atende múltiplos locais de entrega, tornando o sequenciamento de pontos de entrega de extrema importância para o bom desempenho da operação de entregas. Sendo assim, a eficiência da distribuição da última milha está relacionada com as distâncias percorridas e com os tempos necessários para a entrega em cada local do roteiro.

A última milha é uma das partes mais dispendiosas, menos eficientes e mais poluentes da operação de entrega, devido ao alto grau de falhas nas entregas, ineficiência na rotina dos funcionários, falta de densidade de entrega em uma mesma área (SHIBAO e SANTOS, 2021). Outra questão que agrava o problema é o número de entregas não efetuadas, pois quanto maior for o número de viagens extras até a realização do objetivo de entrega das mercadorias, maior será o custo do frete e as emissões de poluentes.

Um estudo do *Council of Supply Chain Management Professionals* (ROBAINA *et al.*, 2014) demonstrou que a última milha representa em média 28% do custo total de transporte. A última milha pode ser também a última oportunidade para a busca da otimização de custos e níveis de serviço. Do ponto de vista público, o transporte comercial em ambiente urbano representa aproximadamente 30% do volume de tráfego nas grandes cidades e entre 20% e 35% das emissões de gases de efeito estufa, além de representar entre 15% e 20% dos acidentes gerados nas redes viárias urbanas.

Segundo estudo de SOUZA *et al.* (2020), as empresas consultadas destacaram como dificuldades na entrega das mercadorias a falta de vaga para estacionamento (28%) e o uso inadequado de vagas de carga/descarga (11%). Isso corrobora com o estudo realizado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que apontou que um dos principais problemas dos transportadores é encontrar local nas áreas mais centrais para realizar operação de carga e descarga. O que ocorre não apenas pelo número reduzido de vagas, mas também pelo uso indevido por veículos particulares e pela impedância na plena utilização em função de árvores e postes (BID, 2018).

Nesse contexto, um estudo feito em Sorocaba apontou que tanto do ponto de vista dos varejistas, quanto dos transportadores, a principal restrição é a falta de local para recebimento de mercadorias, o que também leva a uma maior dificuldade em movimentar as mercadorias desde o ponto de recebimento até o local desejado (FURQUIM, VIEIRA e OLIVEIRA, 2018). Segundo Allen *et al.* (2000) *apud* Sinay *et al.* (2004), “até 87% do tempo total de entrega é gasto procurando local para estacionamento, estacionando o veículo e providenciando a coleta e entrega da carga”.

Os congestionamentos, a ocupação irregular das vagas de carga e descarga e as restrições de circulação de veículos pesados são fatores que afetam diretamente a distribuição de mercadorias. Atualmente, aspectos como o consumo de perecíveis com distribuição diária e o fracionamento cada vez maior das entregas são novos aspectos a serem considerados.

Neste cenário, é importante que as autoridades públicas considerem o transporte de cargas no processo geral de planejamento da mobilidade da cidade. A complexidade que envolve a movimentação de cargas exige que sejam feitas pesquisas e estudos específicos, para que sejam buscadas soluções no âmbito dos centros urbanos.

Desta forma, este trabalho visa propor uma metodologia para identificar as regiões com maior demanda por áreas de carga e descarga, a partir dos alvarás de atividades comerciais da cidade e das áreas de carga e descarga existentes. O objetivo é que o método proposto permita identificar áreas que impõem maiores dificuldades para as operações dos veículos de carga na última milha, permitindo que planejadores de políticas públicas possam priorizá-las e investigá-las com mais detalhes, a fim de elaborar proposições de estratégias específicas para melhorar o desempenho da distribuição de última milha nesses locais.

2. CONTEXTO LOGÍSTICO DE PORTO ALEGRE

O estudo de caso foi realizado em Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul, localizado na região sul do Brasil. Possui 1.483.000 habitantes e faz divisa com os municípios de Viamão, Alvorada, Cachoeirinha e Canoas. A oeste é banhada pelo lago Guaíba. A cidade iniciou no Centro Histórico, junto ao lago e se expandiu de forma radiocêntrica para o leste. Esse traçado original é, em grande parte, mantido até hoje e atende a totalidade do município.

Segundo o Inventário do Gases do Efeito Estufa de Porto Alegre (PMPA, 2021), entre 2016 e 2019, as emissões se concentraram nos setores de Transportes (mais de 67%), sendo que 17,5% dessas emissões se concentram no consumo de diesel para o transporte de passageiros e cargas. Além disso, os veículos de carga são responsáveis por grande parte das emissões de material particulado, principal causador de problemas respiratórios. Tais fontes de emissões devem, portanto, ser os focos principais de políticas e ações de mitigação a serem elaboradas pelo poder público.

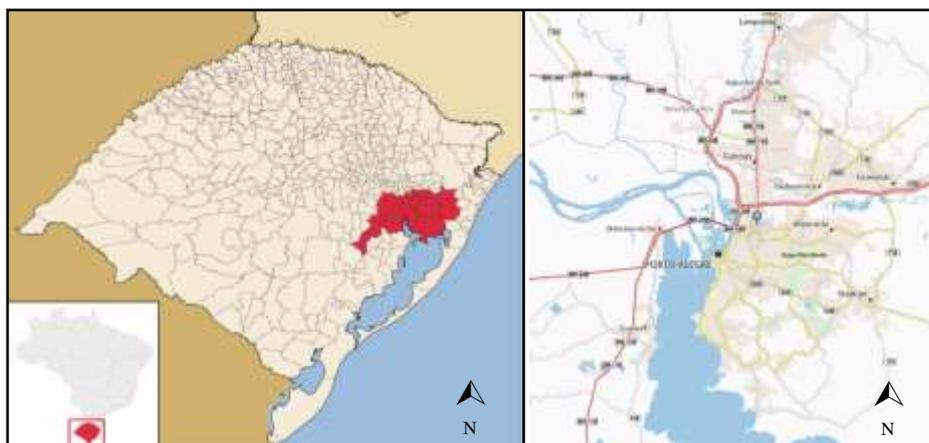


Figura 1: Região Metropolitana de Porto Alegre (Esquerda) e de Porto Alegre e principais acessos (Direita). Fonte: Wikipedia (2022) (Esquerda); ViaMichelin (2022) (Direita).

O transporte de cargas é responsável pelo movimento de mercadoria e logística da cidade, com maior presença em bairros com intensa atividade de comércio e serviços, como no Centro Histórico. Porém, há uma frequente demanda por regulamentação de vagas de carga e descarga em outros bairros. As novas tendências de consumo, que apontam para um crescimento nas atividades de entregas de mercadorias à domicílio e o surgimento de novos serviços de entrega, inclusive de pequenos objetos, também forçam os municípios a repensar suas estratégias de logística.

O crescimento da cidade iniciou no Centro Histórico e foi se desenvolvendo em forma de leque, uma vez que o lago Guaíba se impõe como um limite natural a oeste. Um anel de morros emoldura a região de planície onde está o grande centro urbano da cidade, ocupando 65% de seu território. Esta formação geológica foi uma espécie de contenção natural para a ocupação do município em direção à zona sul, e contribui para conservação de 30% do território como área rural. A ocupação comercial da cidade segue um padrão semelhante, tendo sua maior contração no Centro Histórico e diminuindo gradativamente conforme avança para a periferia.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Porto Alegre (PDDUA) estabelece as estratégias e diretrizes de produção econômica da cidade. Conforme o PDDUA, as principais zonas de produção, que merecem uma especial atenção na movimentação de cargas são:

- Corredor de Desenvolvimento: é uma área estratégica para empreendimentos autossustentáveis de polarização metropolitana, com integração de equipamentos como o Aeroporto e Central de Abastecimento (CEASA);
- Corredor de Produção: é a faixa onde é estimulada a atividade produtiva passível de convivência com a atividade residencial, bem como a ocupação de vazios urbanos para habitação social;
- Corredor Agroindustrial: é a faixa no extremo sul da cidade destinada a localização de indústrias não poluentes de produtos vinculados à produção primária e a matérias-primas locais, além de atividades de apoio para intensificar o desenvolvimento primário;
- Parque Industrial da Restinga: região do Bairro Restinga destinada a ocupação por indústrias.
- 4º Distrito: historicamente destinado para atividades industriais e correlatas e que concentra armazéns, depósitos, transportadoras, indústrias, etc.



Figura 2. Macro-zonas do território de Porto Alegre. Fonte: PDDUA, 2010.

De acordo com a CAF (2022), há necessidade de estruturar uma visão de desenvolvimento urbano em Porto Alegre com projetos específicos de Logística Urbana a curto, médio e longo prazo, integrando os três processos fundamentais da cidade: desenvolvimento urbano, teorias de planejamento e políticas e regulamentos municipais.

2.1. Zonas de carga e descarga

As áreas de carga e descarga da cidade são implantadas pelo órgão de trânsito conforme solicitações das empresas ou comércios, e respondem à dinâmica particular de cada região da cidade. É uma forma reativa de atender pontualmente a demanda, no entanto, não é feito um planejamento global que vise o atendimento coletivo das necessidades.

No bairro Centro Histórico, onde os conflitos são mais evidentes, foram realizadas pesquisas anteriores para avaliar a questão do abastecimento urbano. Uma pesquisa realizada para caracterizar as operações de carga e descarga (FEDER, 2009) apontou a existência de 3.060 m reservados para carga e descarga de produtos em toda a área central. A rotatividade média encontrada foi de 5,7 veíc/vaga, o que correspondia a um período de aproximadamente 2 horas para cada operação de carga e descarga.

De acordo com estudo que caracterizou a operação logística na região do Centro Histórico (Matricial, 2021), mais da metade da carga distribuída no bairro é transportada por empresas privadas (51%). Em entrevistas com os usuários das áreas de carga/descarga, 21,4% relataram que não existem vagas para carga e descarga próximo ao destino e 3,8%

apontou que falta sinalização nas vagas de carga e descarga. Além disso, 53% dos motoristas de veículos de carga sugeriram que fossem implantadas mais áreas de carga e descarga como forma de melhorar as operações.

No entanto, não existem estudos dos outros 80 bairros da cidade no que se refere à distribuição de mercadorias e às áreas de carga e descarga, apesar de existirem importantes eixos de desenvolvimento e núcleos comerciais de periferia. Nesse sentido, a identificação das regiões da cidade carentes em áreas de carga e descarga irá contribuir para um planejamento proativo e ainda proporcionar os seguintes benefícios:

- Reduzir a poluição do ar, a emissão de gases de efeito estufa, o desperdício e o ruído;
- Melhorar a eficiência de recursos, energia e custo-efetividade do transporte de mercadorias, levando em consideração os custos externos;
- Contribuir para a melhoria da atratividade e qualidade do ambiente urbano, minimizando o uso do solo e otimizando a mobilidade da cidade.

3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

O desenvolvimento do trabalho seguiu as etapas indicadas na Figura 3. Inicialmente foi definida a área de estudo, que abrange toda a cidade: 496.684 km². Foi utilizada a base cartográfica georrefenciada do município, considerando as divisões do território nos bairros oficiais. Utilizou-se um mapa georreferenciado da cidade e o *software* QGIS Desktop v. 3.26.2.

A identificação dos pontos comerciais foi feita através do Cadastro de Alvarás, obtido na plataforma Dados Abertos (2022). O Alvará é um documento concedido pela Prefeitura que autoriza o funcionamento de uma empresa relacionada a indústria, comércio e serviços, conforme o local e a atividade solicitados.

Para a identificação das áreas de carga e descarga existentes na cidade foi realizada consulta ao Cadastro de Sinalização do órgão municipal de trânsito. Para cada área de carga e descarga foi definida uma área de abrangência, ou seja, uma área de entorno no qual as atividades comerciais poderiam utilizar o local para realizar as suas operações.

Através das ferramentas do QGIS foram identificadas atividades comerciais não atendidas por nenhuma área de carga e descarga nas suas imediações. Por fim, foi gerado o mapa de calor (densidade de Kernel) para identificar as regiões mais críticas para as operações de carga e descarga.

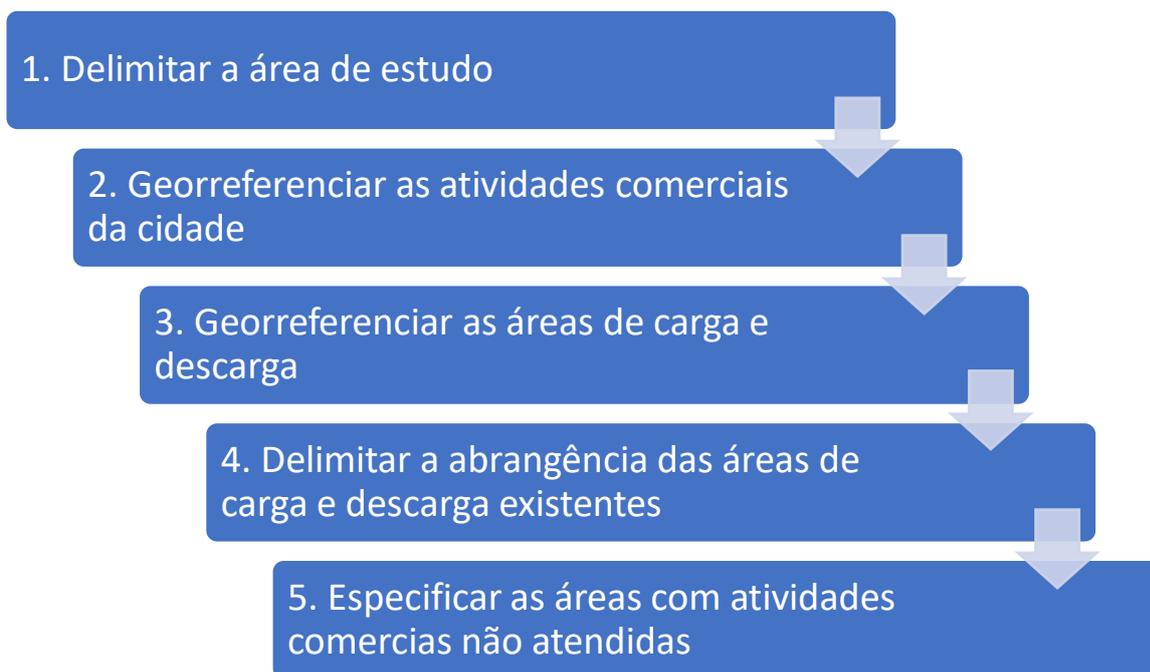


Figura 3. Macro diagrama do projeto

4. RESULTADOS

Após a listagem dos 187.168 alvarás ativos no Município foi realizada a análise. Os bairros com maior densidade de alvarás por Km² são: Centro Histórico, Independência, Moinhos de Vento, Auxiliador e Bom Fim. O bairro Centro Histórico é o que possui a maior quantidade de alvarás, que corresponde a 14,28% do total da cidade.

Os dados foram depurados para aumentar a precisão. Foram excluídos os alvarás dos 13 maiores *shopping centers* da cidade, uma vez que esses empreendimentos possuem áreas de carga e descarga internas, fora da via pública. Também foram excluídos os alvarás de atividades de vendedores ambulantes, *food trucks* e vendedores com veículos de tração manual, pois são atividades que não necessitam de área de carga e descarga.

Foram identificadas 740 áreas específicas reservadas para as operações de carga e descarga nas vias públicas. Essas áreas foram georreferenciadas, conforme exposto na Figura 4. Definiu-se uma região de abrangência para cada área de carga e descarga, com forma circular com raio de 75 m. Entendeu-se que esta seria a distância máxima que poderia ser utilizada para o transporte da carga do veículo até o ponto de destino.

Na Figura 5 estão mostradas as atividades comerciais atendidas ou não pelas áreas de carga e descarga existentes.

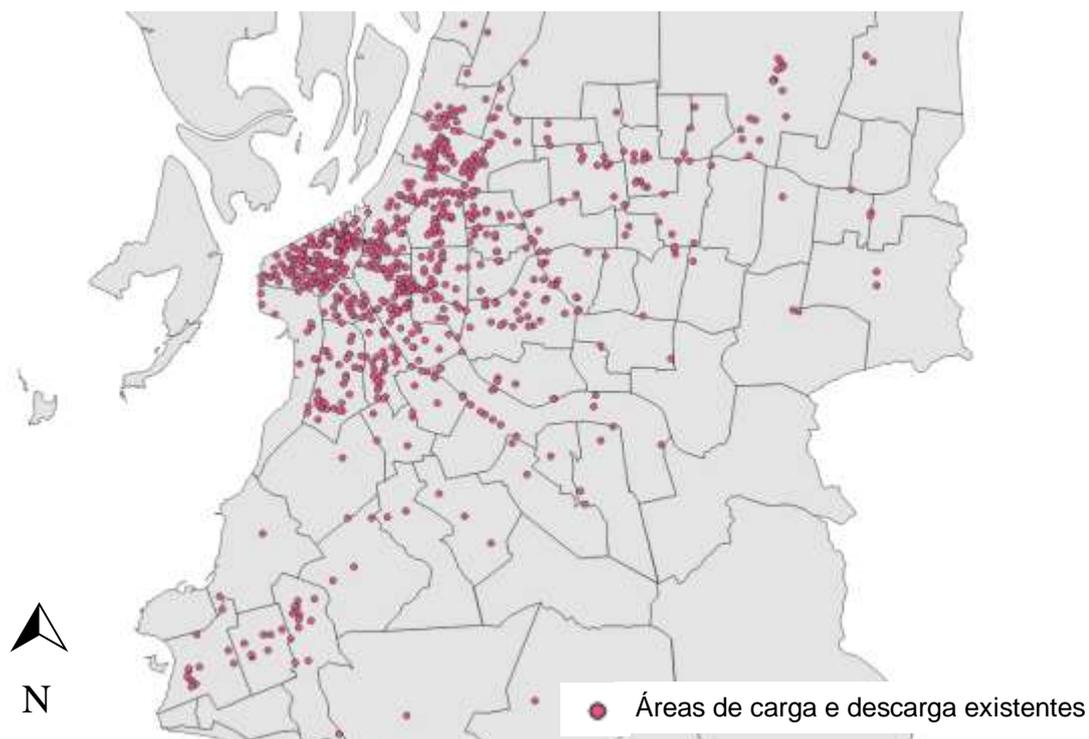


Figura 4. Distribuição das áreas de carga e descarga regulamentadas na cidade. Fonte: Elaboração própria.

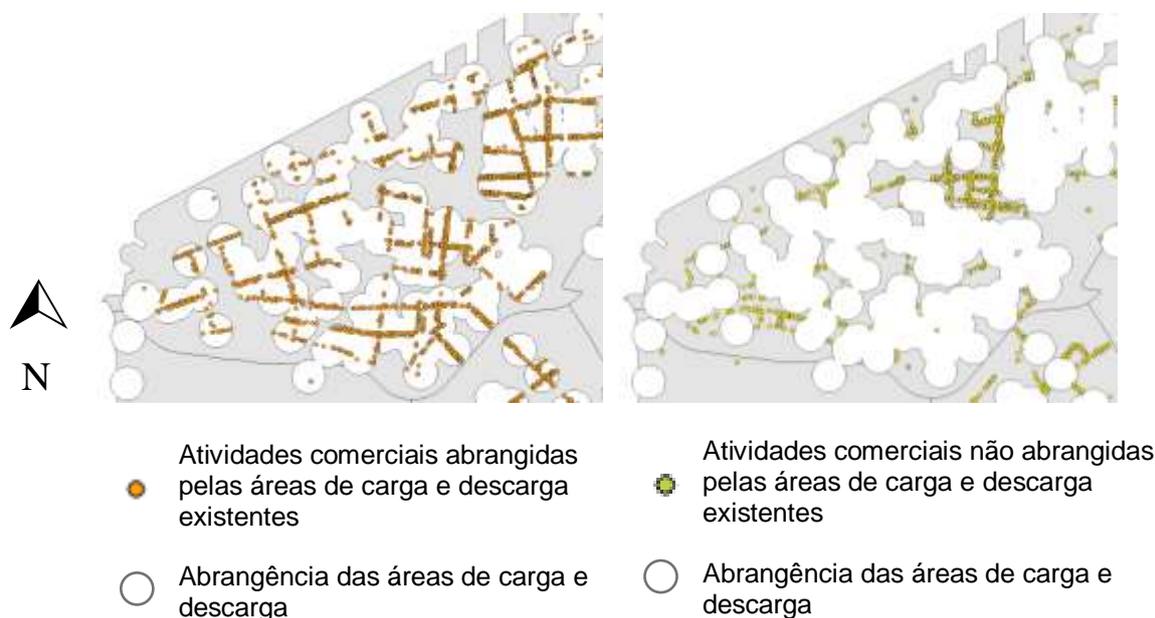


Figura 5: Atividades comerciais abrangidas pelas áreas de carga e descarga existentes (Esquerda) e atividades não abrangidas (Direita). Fonte: Elaboração própria.

A identificação das regiões com maior densidade de atividades comerciais não atendidas atualmente foi feita através de mapas de calor (Figura 6). Para o estimador de Kernel foi utilizado um raio de influência de 250m e uma função quártica, onde são atribuídos mais pesos aos valores mais próximos, sem desconsiderar quase que total o valor de pontos mais distantes, apresentando um decrescimento gradual, à medida que a distância muda.

Por ser uma ferramenta visual, possui interpretação acessível e não necessita de conhecimento analítico aprofundado para entender resultados.

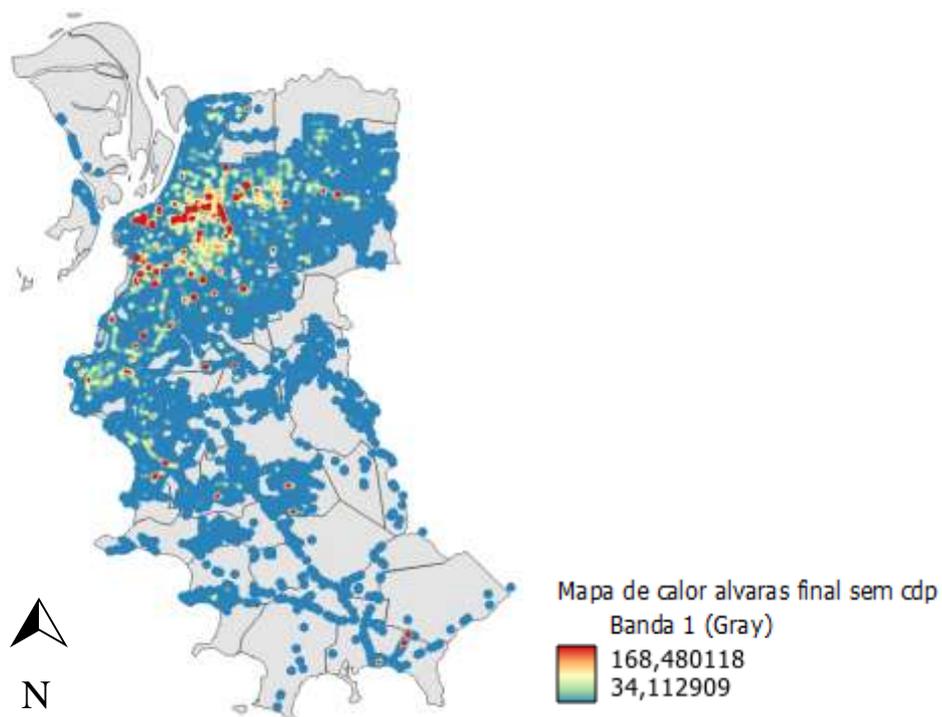


Figura 6: Mapa de calor (Kernel) das regiões com maior demanda por áreas de carga e descarga.
Fonte: Elaboração própria.

5. DISCUSSÕES

A organização das informações de forma adequada permite um novo olhar sobre a cidade e pode levar a novas soluções para antigos problemas. No presente estudo foi elaborado um mapa de calor (densidade de Kernel) para identificar as regiões mais críticas para as operações de carga e descarga. O mapa de calor compila informações e auxilia a entender dados complexos, pois fornece uma visão agregada em uma imagem.

Analisando o mapa da Figura 6, identificou-se 3 regiões críticas em termos de carência de áreas de carga e descarga (Figura 7). A primeira situa-se no Centro Histórico em ruas onde existem vias exclusivas para pedestres. A segunda situa-se no eixo da Rua 24 de Outubro e a terceira no eixo da Av. Carlos Gomes.

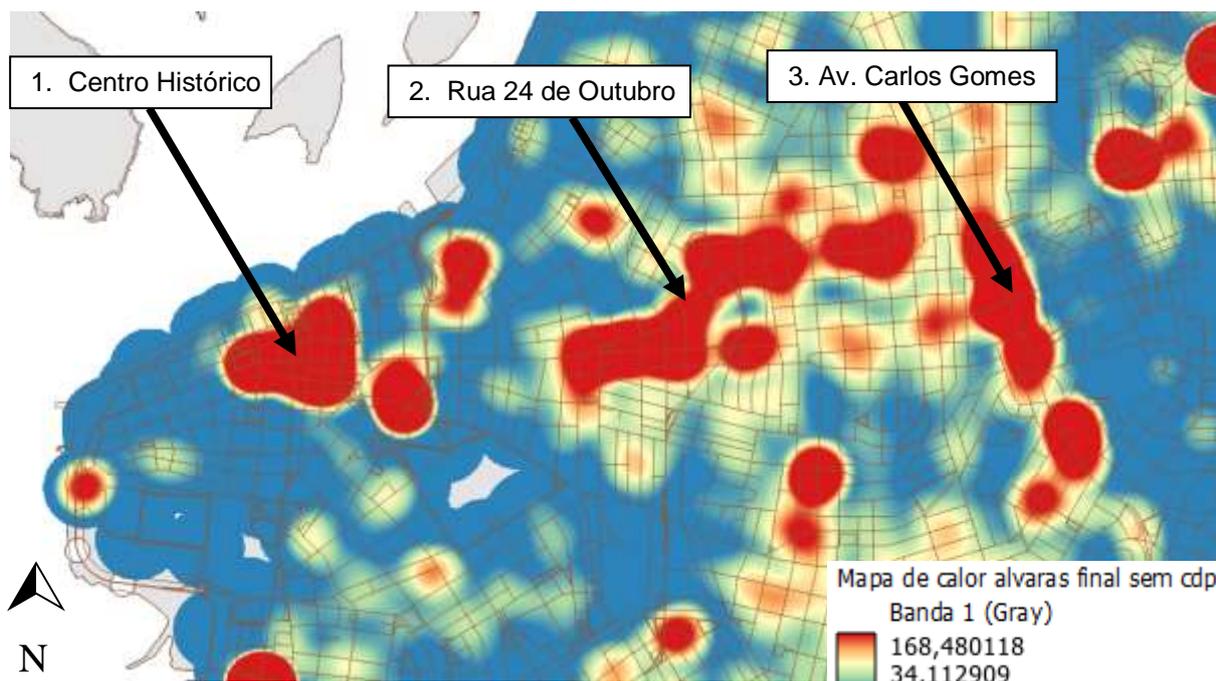


Figura 7: Mapa de calor (Kernel) das regiões com maior demanda por áreas de carga e descarga. Fonte: Elaboração própria.

Na análise por bairro, identificou-se que o bairro Menino Deus também apresenta diversas áreas com demanda para áreas de carga e descarga.

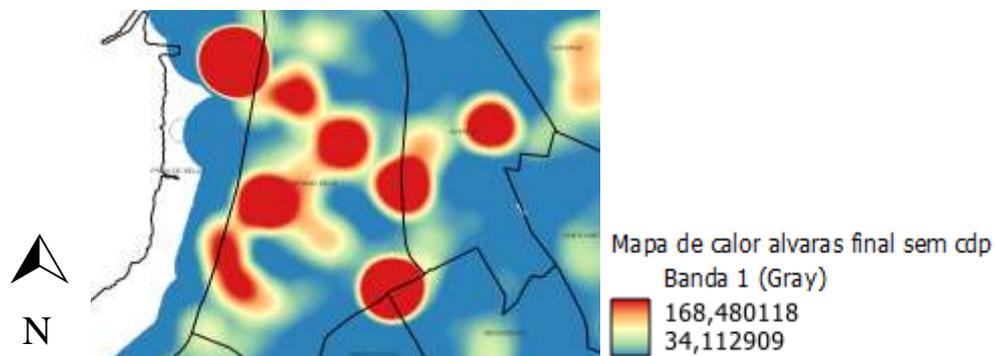


Figura 8: bairro Menino Deus. Fonte: Elaboração própria.



Figura 9: núcleos comerciais na periferia. Fonte: Elaboração própria.

6. CONCLUSÕES

Estudos recentes sobre logística urbana apontam a “última milha” como um dos principais obstáculos a ser superado para melhorar a eficiência das entregas nas grandes cidades. A oferta de espaços adequados para a realização das operações nas vias públicas é um dos principais fatores que podem contribuir para melhorar esse processo. Assim, o objetivo do estudo foi identificar as regiões da cidade com maior demanda por áreas de carga e descarga, através do uso de *software* SIG e da relação entre os alvarás ativos de atividades comerciais e a as áreas de carga e descarga existentes.

A metodologia proposta é de fácil execução e permitiu identificar as áreas prioritárias para intervenções visando melhorar a logística urbana e reduzir os problemas da última milha. Com maior capacidade de visualizar e analisar dados, os técnicos responsáveis podem incrementar a sua produtividade. Os resultados obtidos servirão para rever as políticas praticadas na cidade, propor soluções, debater o assunto com a cadeia de abastecimento e subsidiar decisões relacionadas ao tema.

Como sugestão de trabalhos futuros, tem-se a possibilidade de setorização do estudo conforme o tipo de atividades comerciais desenvolvidas visando identificar possíveis padrões quanto as regiões atendidas pela distribuição urbana de mercadorias específicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BID. (2018) Distribuição Urbana de Mercadorias e Planos de Mobilidade de Carga: Oportunidades para Municípios Brasileiros, 2018. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/cargas-nos-planos-de-mobilidade.pdf>. Acesso em: 14/12/2022.
- CAF. (2022) Roteiro Logístico de Porto Alegre - Produto 02. CAF – Banco de Desarrollo de América Latina, 2022.
- FEDER, M. (2009) Diagnóstico das Operações de Carga e Descarga na Área Central de Porto Alegre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 17., 2009, Curitiba. Anais...Curitiba, Set, 2009.
- FURQUIM, T. S. G.; VIEIRA, J. G. V.; OLIVEIRA, R. M. (2018) Restrições de carga urbana e desafios logísticos: Percepção de varejistas e motoristas em Sorocaba. Revista Transporte, Volume 26, Número 1, ANPET, 2018.
- MATRICIAL. (2021) Estudo de Mobilidade Urbana do Centro Histórico de Porto Alegre. Matricial Engenharia Consultiva, Relatório da Caracterização do Transporte de Cargas e Mercadorias, Versão 2, Porto Alegre, 2021.
- PMPA. (2021) Inventário de emissões de gases de efeito estufa de Porto Alegre. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Agosto, 2021.
- PMPA. (2022) Cadastro de Alvarás. Dados Abertos POA. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Novembro, 2022. Disponível em: <https://dadosabertos.poa.br/dataset?groups=ind-e-comercio>. Acesso em: 18/11/2022.
- PORTO ALEGRE. (2010) Lei Complementar nº 646, de 22/07/2010 e os anexos, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental – PDDUA, Porto Alegre, 2010.
- ROBAINA, D.; SANTOS, W. O.; SÁ, K. G.; CARVALHO, O. A. Logística X Computação: Uso de um algoritmo brand-and-boud na redução de custos logísticos. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO DE TECNOLOGIA, 11., 2014, Resende, RJ. Anais...Resende, Out, 2014.
- SHIBAO, F. Y. e SANTOS, M. R. (2021) Veículos sustentáveis na última milha: transporte de carga urbana. Brazilian Journals of Business, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 606-623 jan./mar. 2021.
- SOUZA, C. O., D'AGOSTO, M. A., BANDEIRA, R. A. M., & ALMEIDA, I. R. P. L. (2020) Soluções para o transporte urbano de cargas na etapa de última milha. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 12. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190138>. Acesso em: 21/11/2022.