

# ANÁLISE ESPACIAL DA LOCALIZAÇÃO DE VAGAS PARA VEÍCULOS DE CARGA NO CENTRO DE CAMPINAS – SP, BRASIL

**Ana Luisa Pereira Marçal Ribeiro, Cassiano Gustavo Messias, Lilian da Silva Santos, Orlando Fontes Lima Júnior.**

## RESUMO

A distribuição espacial inadequada de vagas de carga e descarga nas cidades é um problema que impacta negativamente o transporte de mercadorias, além de acarretar desperdício de espaço urbano e criar dificuldades operacionais. O objetivo dessa pesquisa é a aplicação de ferramentas de análise espacial em SIG para avaliar a espacialização desse tipo de vaga no centro de Campinas-SP, propondo alternativas para uma melhor distribuição. Para tanto, utilizou-se o estimador *Kernel Density*, definindo densidades de estabelecimentos comerciais, assim como vagas de carga e descarga. A sobreposição desses mapas temáticos permitiu elaborar um produto cartográfico que orientasse quanto aos níveis de criticidade da demanda por vagas. Constatou-se a existência de locais com grandes densidades de vagas e pequenas de PGTs, assim como o inverso, locais os quais são considerados críticos.

## 1 INTRODUÇÃO

A dinâmica urbana das cidades se dá de forma cada vez mais rápida e complexa, principalmente com o crescimento acelerado dos centros urbanos, o que implica na ocorrência de diferentes tipos de conflitos inseridos nesse contexto, que demandam um planejamento urbano eficiente. Nota-se que a problemática do transporte urbano surge como uma questão importante frente a esse cenário, abrangendo uma série de dinâmicas no que se refere a mobilidade e logística. Nesse contexto, uma questão importante diz respeito ao transporte urbano de cargas, o que inclui dificuldades relacionadas a provisão de vagas para carga e descarga, e que devem ser foco de estudos de Logística Urbana (Oliveira, 2014).

Segundo Oliveira *et al.* (2011), em cidades latino-americanas, e em especial no Brasil, um dos problemas enfrentados por motoristas é a dificuldades de encontrar um local regulamentado nas regiões centrais para estacionar e carregar/descarregar mercadorias. Ademais, as administrações públicas reservam vagas para carga e descarga específicas na maioria das cidades brasileiras, mas nem sempre essas são suficientes para as necessidades relacionadas ao transporte de mercadorias. Acredita-se que um dos fatores seja a distribuição espacial inadequada de vagas de carga e descarga em centros urbanos.

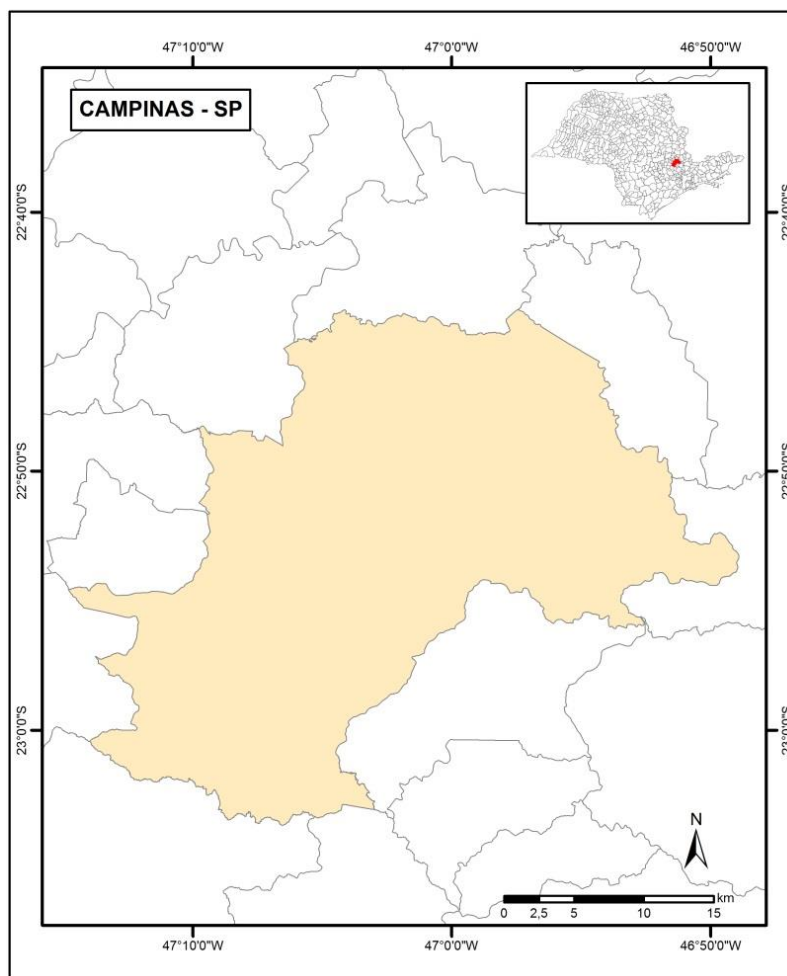
Nesse contexto, cabe destacar Campinas, polo de tecnologia, serviços e logística, localizada no interior do estado de São Paulo, Brasil. De acordo com Grupo Focal sobre Logística Urbana, realizado em 2012 pelo Centro de Logística Urbana do Brasil (CLUB), que contou com a participação de representantes de diferentes setores da sociedade (como por exemplo o poder público municipal, forças policiais, representantes de classes como

transportadoras, operadores logísticos, associações comerciais e industriais) um dos principais problemas no transporte de carga nessa cidade, é a falta de vagas de carga/descarga, principalmente no Aeroporto de Viracopos e na Região Central (CLUB, 2013).

Compreender a distribuição espacial de fenômenos do espaço constitui um grande desafio, tornando-se cada vez mais comum devido à disponibilidade de Sistema de Informações Geográficas (SIG) de baixo custo e interfaces amigáveis, permitindo a visualização espacial de variáveis através de mapas (Câmara *et al.*, 2004). Diante disso, o enfoque que será dado nesse trabalho é o da utilização de SIGs e de ferramentas de Análise Espacial para a proposição de alternativas para a localização vagas para carga e descarga. Buscamos analisar o cenário atual das vagas de carga e descarga no centro do município de Campinas-SP, para realizar uma previsão de demanda e de localização de vagas para veículos de carga, que possa ser aplicada em centros urbanos.

## **2 ÁREA DE ESTUDO**

O município de Campinas está localizado no interior do estado de São Paulo, há 99Km da capital (Figura 1) e tem uma área de 794,5Km<sup>2</sup>. Sua população residente é de 1.080.113 pessoas e sua região metropolitana é formada por vinte municípios e mais de três milhões de habitantes. O PIB per capita do município é de R\$44.850,57 e sua economia está concentrada no setor de serviços, seguido pela indústria e possui pouca representatividade da agropecuária. O município possui grande força não só econômica, mas também em qualidade de vida, visto que apresenta o 0,805, considerado alto (IBGE, 2016).

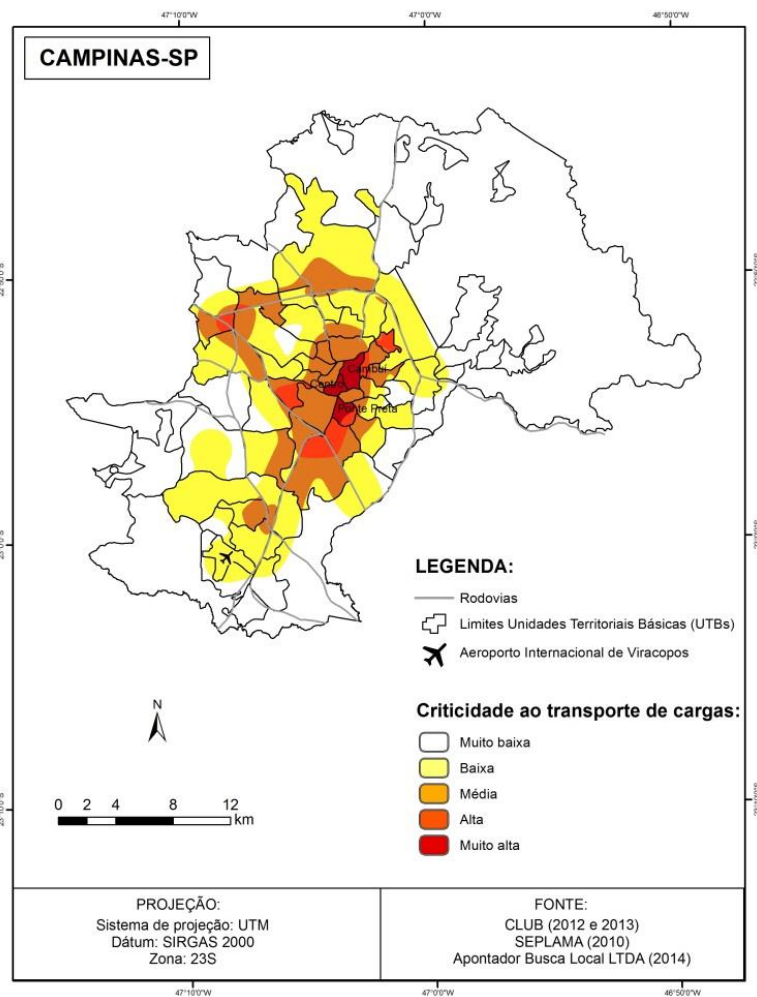


**Fig. 1** Mapa de localização do município de Campinas – SP

### 3 METODOLOGIA

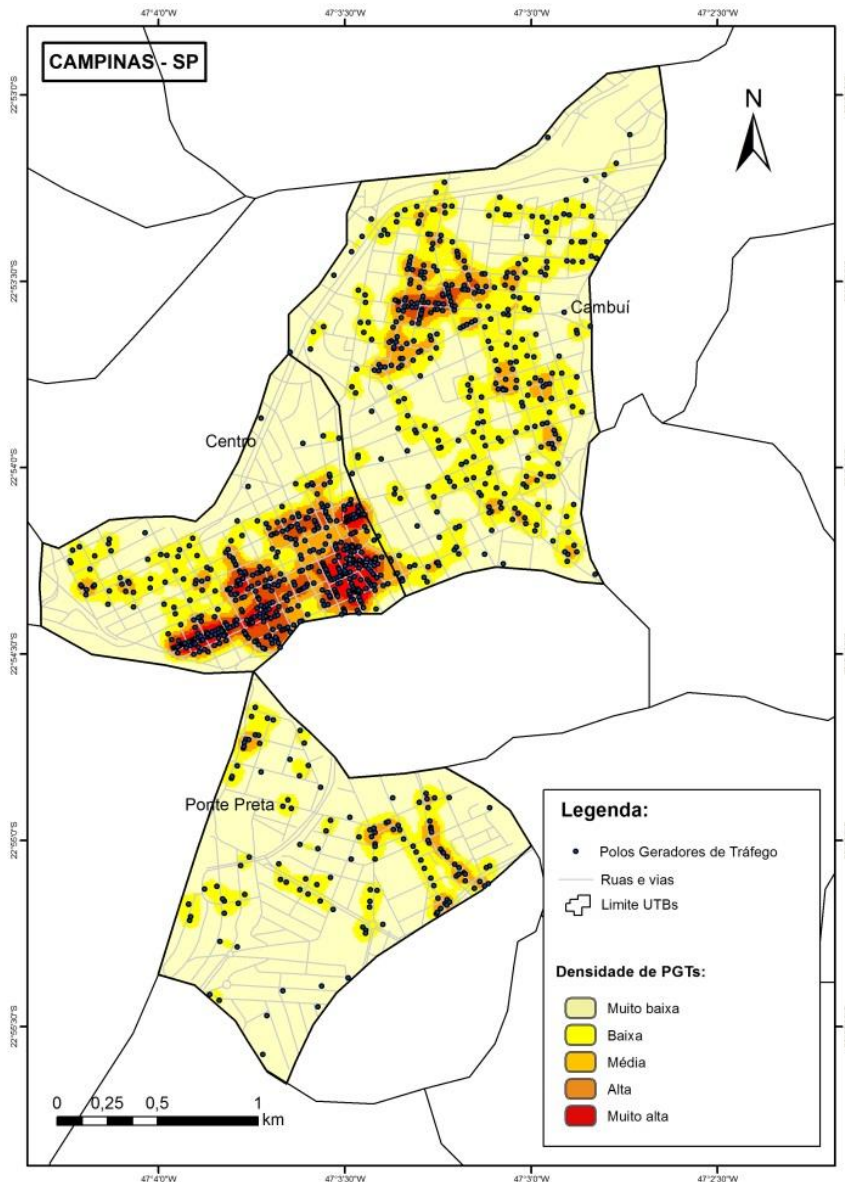
Para a elaboração do presente trabalho, foram levantadas informações a respeito do município de Campinas, no que diz respeito a problemática do transporte urbano, assim como foi levantado o quadro de estabelecimentos comerciais que exigem carga e descarga de alimentação e mercadorias, que podem ser chamados de Polos Geradores de Tráfego, ou PGTs (DENATRAN, 2001). Essas informações foram obtidas a partir de dados do CLUB (2013), do site Apontador (2015).

Foram então elaborados mapas temáticos, a serem discutidos nos resultados. Primeiramente, seguindo o método proposto por Messias *et al.* (2015), identificamos o número de PGTs por bairros do município de Campinas, a partir do site Apontador (2015) e foi calculada a densidade por unidade territorial. Em seguida, gerou-se o mapa de densidade de locais críticos ao transporte de cargas, os quais foram descritos pelo CLUB (2013), utilizando a ferramenta *Kernel Density*, disponível no programa ArcMap 10.3. Esse algoritmo realiza uma contagem de pontos ou linhas dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um (Câmara e Carvalho, 2012). Por fim, foi realizado um cruzamento dos dois mapas, tendo como produto final o mapa referente aos diferentes graus de criticidade ao transporte de cargas em Campinas (figura 2). Foram geradas diferentes classes de criticidade ao transporte de carga (muito baixa, baixa, média, alta e muito alta).



**Fig. 2 Criticidade ao transporte de cargas no município de Campinas - SP**

Dentre as áreas de criticidade apontadas na figura 2, nota-se que a região central apresenta grande problemática no que diz respeito ao transporte de cargas, por apresentar criticidade muito alta. Desta maneira, este polígono foi definido como área de estudo para o mapeamento de PGTs. Neste local, foi realizado um levantamento dos estabelecimentos comerciais de alimentação e comércio de mercadorias, através dos aplicativos GoogleMaps e Google Earth e de trabalho de campo. A partir dos pontos mapeados, foi elaborado um mapa de densidade desses PGTs (figura 3), também por meio da ferramenta *Kernel Density*.



**Fig. 3 Densidade de polos geradores de tráfego (PGTs) no município de Campinas-SP**

Em seguida, foram levantadas vagas de carga e descargas, a partir de dados gentilmente cedidos pela Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas (EMDEC). Elaborou-se, a partir desses dados, o mapa de densidade de vagas de carga e descargas, também por meio da ferramenta *Kernel Density*, que será apresentado nos resultados. Nesta microanálise, passou-se a utilizar apenas a área do centro da cidade. Esta redução foi motivada pela limitação de recursos e o foco na área em que há o maior adensamento de PGTs.

Os mapas de densidade de vagas e densidade de PGTs foram utilizados como bases cartográficas para a elaboração do mapa de áreas críticas para carga e descarga, buscando sugerir locais com necessidade de implementação de novas vagas e redistribuição das vagas existentes. Consideramos que áreas de alta densidade de vagas são pouco críticos (valor 1), enquanto baixa densidade são críticos (valor 5). Ao mesmo tempo, áreas de alta densidade de PGTs são críticos (valor 5) e baixa densidade pouco críticos (valor 1). Foi realizado o cruzamento dessas informações, tendo como resultado um mapa que destaca

como críticos (valores próximos ou igual a 5) os locais de baixa densidade de vagas e alta densidade de PGT.

Os intervalos de dados dos mapas temáticos foram classificados por quebras naturais com 5 classes, pois, conforme Ferreira (2013) este método procura eliminar, em parte, a interferência subjetiva nos dados, impondo limites às naturais existentes nas séries de dados. Apenas no mapa de áreas críticas para carga e descarga foi utilizado o método de intervalos iguais, respeitando-se os intervalos de 0,5 entre cada classe, compondo ao todo 9 classes. Além disso, para a geração do mapa de densidade de PGTs, foi utilizado um raio de 100m no entorno dos pontos.

Além da elaboração da base de dados espaciais e dos mapas temáticos, foi realizada uma pesquisa de campo. Esta pesquisa buscou mensurar o tempo gasto pelos veículos responsáveis pelo deslocamento de mercadorias, para realizar atividades de carga e descarga em seus pontos de parada. Considerando as condições críticas as quais o Centro de Campinas está submetido no que diz respeito à Logística Urbana, o local escolhido foi a intersecção das ruas Ferreira Penteadó e Álvares Machado, entre as 6h00 às 8h30 de uma quarta-feira.

Para a realização da pesquisa de campos, foram definidas variáveis de estudo: horário de chegada e partida dos veículos, tempo de duração das atividades, tipo de veículo, tipo e quantidade do produto descarregado, destino e atividade (carga, descarga ou outros). Os procedimentos realizados para obter essas variáveis consistiam na observação dos veículos para obter os horários de chegada e partida e pequenas entrevistas realizadas com os operadores logísticos para se obterem informações a respeito dos produtos transportados e do destino final.

#### **4 RESULTADOS**

Os resultados dessa pesquisa buscaram evidenciar problemas de mobilidade e logística dos transportes relacionados a vagas de carga e descarga no centro de Campinas, considerada crítica ao transporte de cargas. Além disso, procuramos apontar a necessidade de novas vagas de carga e descarga, considerando locais de maior concentração de PGTs (estabelecimentos de alimentação e comércio de mercadorias) e baixo número de vagas existentes.

No que diz respeito à movimentação de veículos nas vagas de carga e descarga, a partir da pesquisa de campo (tabela 1), foi possível concluir que há uma predominância de atividades de descarga relacionadas a perecíveis, realizadas no período compreendido de 6h as 7h30, por caminhões de pequeno e médio porte. O conteúdo da carga é explicado pelo grande adensamento de estabelecimentos de alimentação na região. O horário se deve à necessidade de chegar com antecedência, para que se consigam vagas próximas aos locais de descarga. Por fim, o porte dos veículos está relacionado às condições do local, por apresentar vias estreitas e com grande fluxo de pedestres.

**Tabela 1 Cenário da utilização de vagas de carga e descarga por veículos no centro de Campinas – SP**

	<b>Chegada</b>	<b>Partida</b>	<b>Duração (min.)</b>	<b>Veículo</b>	<b>Tipo de produto</b>	<b>Atividade</b>
<b>1</b>	6h15	6h23	8	Van	Alimento	Descarga
<b>2</b>	6h17	*	*	VUC	Alimento	Descarga
<b>3</b>	6h22	*	*	VUC	**	**
<b>4</b>	6h26	6h36	10	Van	Alimento	Descarga
<b>5</b>	6h27	7h00	33	Caminhão	Alimento	Descarga
<b>6</b>	6h36	7h08	32	Caminhão	Alimento	Descarga
<b>7</b>	6h40	7h30	50	Caminhão	Móveis	Descarga
<b>8</b>	6h45	6h50	5	Van	Alimento	Descarga
<b>9</b>	6h50	7h45	55	Caminhão	Alimento	Descarga
<b>10</b>	6h57	7h05	8	Van	-	**
<b>11</b>	7h05	7h30	25	VUC	Móveis	Carga
<b>12</b>	7h10	7h20	10	Van	Alimento	Descarga
<b>13</b>	7h10	7h40	30	VUC	Alimento	Descarga
<b>14</b>	7h10	8h12	62	Kombi	**	**
<b>15</b>	7h15	*	*	VUC	Alimento	Descarga
<b>16</b>	7h20	7h48	28	VUC	Alimento	Descarga
<b>17</b>	7h20	*	*	VUC	*	Descarga
<b>18</b>	7h23	7h40	17	VUC	Gás	Descarga
<b>19</b>	7h23	7h46	23	Caminhão	Carne congelada	Descarga
<b>20</b>	7h37	7h52	15	Van	Sacolas plásticas	Descarga
<b>21</b>	7h45	7h48	3	Caminhão	**	**
<b>22</b>	7h48	8h20	32	Van	Alimento	Descarga
<b>23</b>	7h52	8h15	23	Caminhão	Alimento	Carga
<b>24</b>	7h53	8h15	22	Van	Sacolas plásticas	Descarga
<b>25</b>	8h07	*	*	VUC	Alimento	
<b>26</b>	8h07	8h13	6	Kombi	Alimento	Descarga

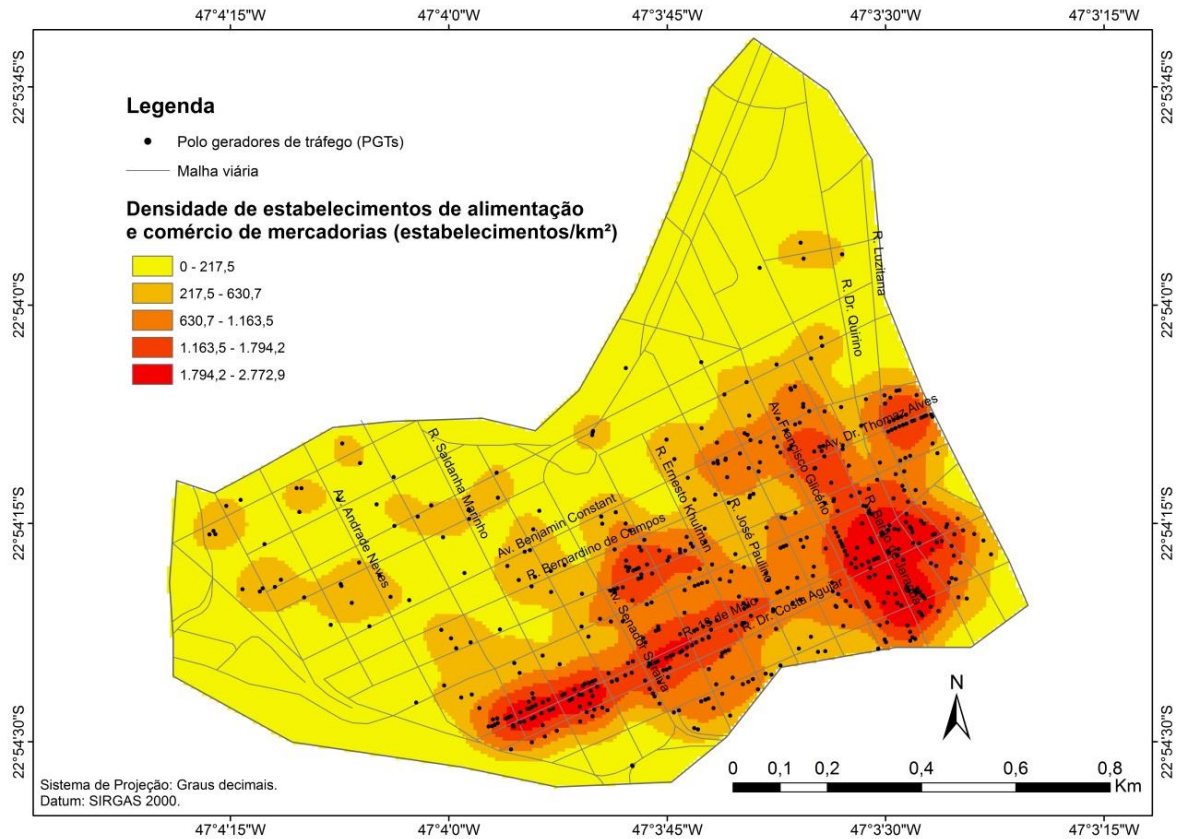
\* veículos que partiram após o término da pesquisa.

\*\* veículos que apenas ocuparam vaga sem realizarem atividades de carga e descarga.

Essa necessidade de chegar com antecedência revela uma possível ausência de vagas que atendam a demanda da região, o que posteriormente foi analisado a partir de dados espaciais. Além disso, foi observado um tempo significativo entre os horários de chegada e partida dos veículos. Isso é justificado pelo descompasso existente entre o horário de chegada e o horário que os estabelecimentos começam seu expediente.

Já em relação à espacialização dos PGTs, nota-se uma significativa aglomeração de PGTs no Centro do município de Campinas (figura 4), cujos valores variam entre 0 estabelecimento/km<sup>2</sup> a 2772,9 estabelecimentos/km<sup>2</sup>. As altas densidades ocorrem no Centro-sul e Sudeste da área de estudo. Além disso, há locais com baixas densidades de

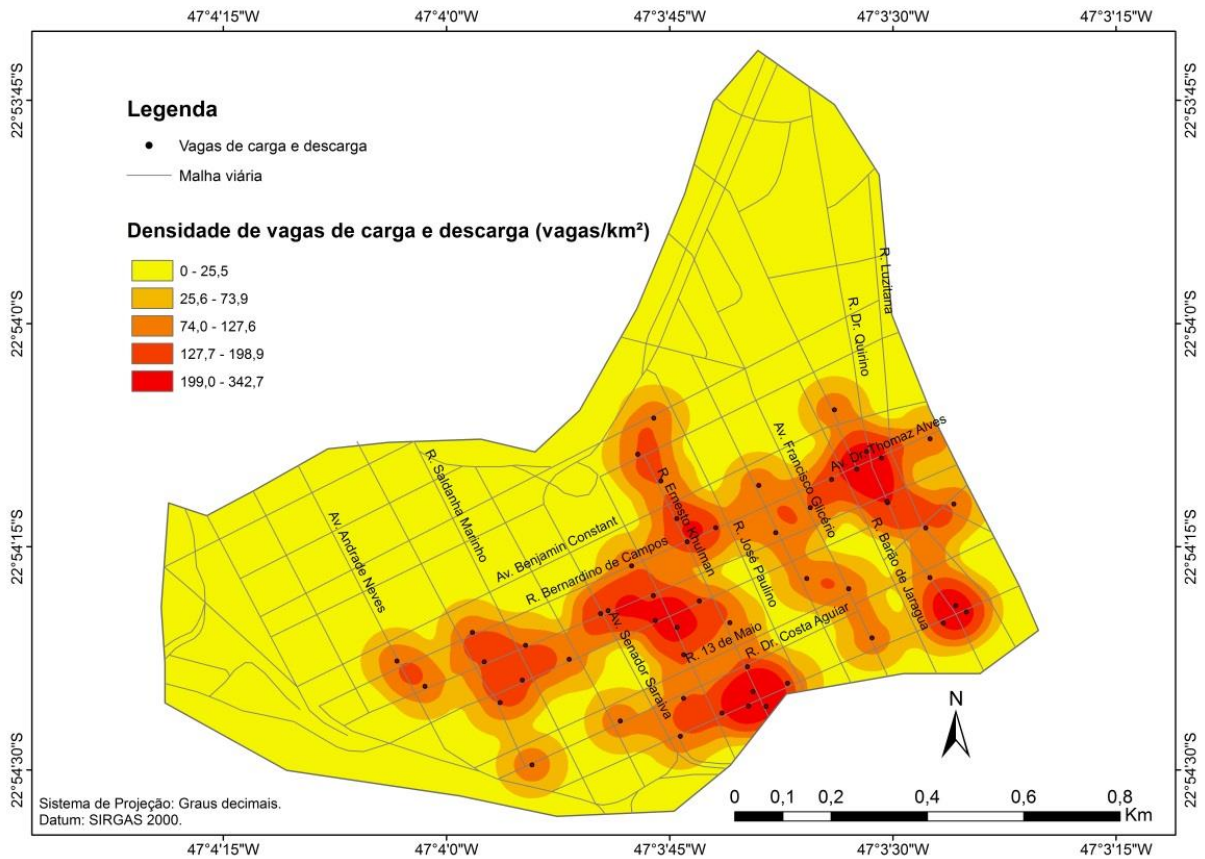
PGTs, especialmente a Oeste e Noroeste. A partir desses dados, torna-se importante comparar estas informações ao cenário de disponibilidade de vagas para carga e descarga.



**Fig. 4 Densidade de PGTs no centro de Campinas - SP**

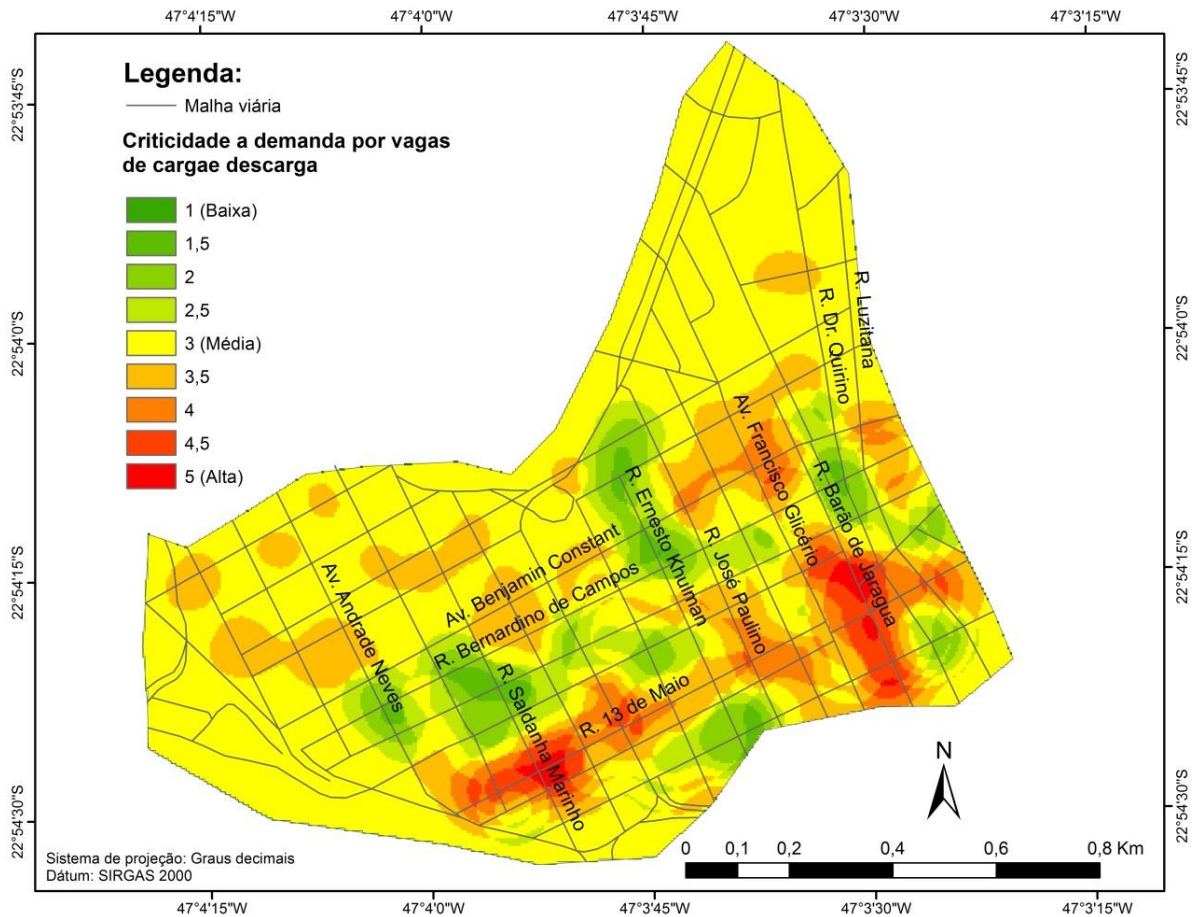
A disposição das vagas de carga e descarga na área de estudo (Figura 5) pode variar entre 0 vaga/km<sup>2</sup> a 342,7 vagas/km<sup>2</sup>. Desta forma, a densidade dessas vagas não se equipara proporcionalmente às aglomerações de PGTs, o que acarreta um grande problema de mobilidade e logística. As vagas se concentram ao Centro-sul e Sudeste da área de estudo e há vazios a Oeste e Noroeste.





**Fig. 5 Densidade de vagas de carga e descarga no centro de Campinas – SP**

Como resultado final do trabalho, definiram-se as áreas com maior demanda de vagas de carga e descarga, consideradas como críticas, assim como aquelas em que há menores problemas nesse sentido. O mapa de criticidade por demanda de vagas por carga e descarga (Figura 6) apresenta a interposição da densidade de PGTs na área de estudo e a densidade das 53 vagas de carga e descarga na área.



**Fig. 6** Criticidade de demanda por vagas de carga e descarga no centro de Campinas-SP

O mapa de criticidade de demanda por vagas de carga e descarga demonstra diferentes informações: 1) locais que apresentam valores próximos de 1 possuem baixa criticidade, por apresentarem grandes densidades de vagas e pequenas de PGTs; 2) locais de valores próximos de 3 apresentam médias densidades de PGTs e média de vagas; baixa densidade de vagas e baixa de PGTs ou alta densidade de vagas e alta de PGTs; 3) locais de valores próximos de 5 são considerados críticos, estando associados a pequenas densidades de vagas e grandes de PGTs.

Constatou-se que as áreas mais críticas à demanda por vagas de carga e descarga (valor 5) encontram-se nos seguintes locais: Ruas Treze de Maio e Doutor Costa Aguiar, nas proximidades com a Rua Saldanha Marinho e Rua barão de Jaguara, próximo do cruzamento com a Rua Doutor César Bierrembach. Próximos desses locais, assim como outros pela área de estudo, encontram-se grandes áreas com valores de criticidade entre 4 e 4,5, nas quais também há a necessidade da redistribuição e criação de novas vagas de carga e descarga.

As informações analisadas nos mapas temáticos complementam aquilo que foi verificado em pesquisa de campo, indicando a necessidade de redistribuição das vagas de carga e descarga, assim como da criação de novas vagas.

## 5 CONCLUSÕES

A aplicação da ferramenta *Kernel Density* e a combinação de mapas em SIG possibilitaram a análise da densidade de zonas críticas ao transporte de cargas no espaço urbano de Campinas, assim como da distribuição e demanda de vagas de cargas e descarga, apontando os locais de concentração e dispersão do fluxo de veículos. Dessa forma, verificou-se que Campinas apresenta um comportamento semelhante a outros centros urbanos, no que diz respeito à criticidade da região central na circulação de pessoas e mercadorias.

O estudo permitiu traçar o perfil de disponibilidades de vagas na região central de Campinas, o qual apresenta-se deficiente quanto a vagas relacionadas a carga e descarga. Considerando essa problemática, observa-se a necessidade de ações eficientes que contribuam com a melhora dos fluxos de cargas e de pessoas existentes nos centros urbanos.

Esta abordagem pode ser aplicada em outros municípios nos quais seja visível a problemática de vagas para carga e descarga. A aplicação de técnicas de Análise Espacial em SIG permitem reduzir custo e tempo de pesquisa, pois podem auxiliar na escolha de áreas críticas, as quais devem ser prioritariamente estudadas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico -CNPq, ao CLUB – Centro de Logística Urbana do Brasil, ao Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes – LALT e aos alunos da disciplina CV928 - LABLALT pelo auxílio à pesquisa.

## REFERÊNCIAS

Câmara, G.; Monteiro, A.M.; Fucks, S.D.; Carvalho, M.S. (2004) Análise espacial e geoprocessamento. *In.*: Druck, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. (Eds) **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: Embrapa.

Câmara, G.; Carvalho, M. S. (2002). **Análise de processos pontuais**. São José dos Campos: INPE

\_\_\_\_\_; Monteiro, A.M.V.; Carvalho, M.S.; S., Druck (2002) **Análise Espacial de dados Geográficos**, 2ª edição (online). Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>>. Acesso em: 13 jan. 2015.

CLUB Centro de Logística Urbana do Brasil. (2013) **Observatório**. Disponível em <<http://www.clubbrasil.org/observatorio/cidades/campinas.html>> Acesso em 25 de abril de 2016

DENATRAN Departamento Nacional de Trânsito. (2001) **Manual de procedimentos para o tratamento de polos geradores de tráfego**. Brasília: DENATRAN/FGV.

Ferreira, M.C. (2013) **Iniciação à análise geoespacial: teoria, técnicas e exemplo para geoprocessamento**. 1.ed.- São Paulo: Editora Unesp.

IBGE. **IBGE Cidades**. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: Acesso em: 17 abr. 2015.

Messias, C.G., Santos, L.S., Loureiro, S.A., Bertoncini, B.V., Lima Jr., O.F. e Bezerra, O.B. (2015) Técnicas de análise espacial aplicadas em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), para a identificação de áreas críticas ao transporte de cargas em Teresina – PI – Brasil. **Anais do XV Encuentro de Geógrafos de América Latina**, EGAL, La Habana.

Oliveira, L. K. (2014). **Diagnóstico das vagas de carga e descarga para a distribuição urbana de mercadorias**: um estudo de caso em Belo Horizonte. Journal of Transport Literature; vol.8 no.1.

Oliveira, L. K., Dias, E. G. e Hoffmand, D. (2011) **Diagnóstico do uso das vagas de carga e descarga e identificação dos principais fluxos logísticos na Região Central de Belo Horizonte - Relatório Final**. UFMG.