



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SOROCABA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PROPOSTA DE BANCO DE DADOS A PARTIR DO MAPEAMENTO DA
ESTRUTURA LOGÍSTICA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO**

Discente: Bianca Caroline Nascimento Zabotto
Orientador: José Geraldo Vidal Vieira

Sorocaba

2022

RESUMO

O presente trabalho possui como objetivo a implementação de um banco de dados, com a finalidade de disponibilizar uma ferramenta para que os stakeholders, envolvidos na logística urbana, possam analisar os fatores que afetam o transporte de carga. Considerando o crescente desenvolvimento dos centros urbanos é possível destacar cinco importantes fatores que afetam diretamente as operações logísticas, sendo eles: medidas regulatórias; problemas logísticos; colaboração na entrega de mercadorias; aspectos ambientais; e riscos. Diferentes stakeholders atuam de diversas formas na logística urbana das grandes cidades, onde a comunicação e interação nos processos convergem para resultados mais eficientes. A implementação do banco de dados é dividida em quatro etapas: análise de requisitos, que sintetiza as principais informações que irão direcionar a estrutura do banco de dados; o modelo conceitual, onde é implementado o Diagrama Entidade-Relacionamento; o modelo lógico que é a definição do banco de dados em um sistema de gerenciamento de banco de dados; e por fim, o modelo físico, onde exploramos o banco de dados através das consultas e relatórios. O banco de dados elaborado foi desenvolvido para a Região Metropolitana de São Paulo, com o intuito de facilitar o entendimento de todos envolvidos no que tange às operações logísticas.

Palavras-chave: banco de dados; transporte urbano; logística; stakeholders

ABSTRACT

The present work has as its objective the implementation of a database, with the purpose of making available a tool for the stakeholders, involved in urban logistics, to analyze the factors that affect cargo transportation. Considering the growing development of urban centers, it is possible to highlight five important factors that directly affect logistics operations, namely: regulatory measures; logistics problems; collaboration in the delivery of goods; environmental aspects; and risks. Different stakeholders act in different ways in urban logistics in large cities, where communication and interaction in the processes converge to results that are more efficient. The database implementation is divided into four stages: requirements analysis, which synthesizes the main information that will direct the database structure; the conceptual model, where the Entity-Relationship Diagram is implemented; the logical model, which is the definition of the database in a database management system; and finally, the physical model, where we explore the database through queries and reports. The database was developed for the Metropolitan Region of São Paulo, with the intention of facilitating the understanding of all involved when it comes to logistics operations.

Keywords: database; urban freight transport; logistics; stakeholders

1. INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da população nas regiões metropolitanas interferiu diretamente na logística urbana, visto que gerou o aumento da demanda por transporte de carga, elevando também o fluxo do tráfego urbano (Vieira et al., 2019). Deblanc (2007), define logística urbana como sendo qualquer prestação de serviços que possui a finalidade de contribuir para uma melhor gestão da do fluxo de mercadorias nas cidades.

Portugal (2011) ressalta que é comum os países em desenvolvimento, como o Brasil, sofrerem com problemas relacionados à logística urbana. O autor destaca alguns fatores que contribuem para a existência de tais problemas, como falta de infraestrutura nos grandes centros urbanos impactados pela explosão populacional, aumento do transporte de carga e ausência de regulamentos e planejamento no setor de transporte.

De acordo com Munuzuri (2005), embora o transporte de carga demonstre grande relevância para a economia dos grandes centros, a gestão de logística urbana muitas vezes não é colocada como prioridade no planejamento urbano das cidades em questão.

Para Taniguchi (2012) a instabilidade na interação entre os stakeholders (públicos e privados) é um fator que dificulta o sistema logístico de uma cidade. O autor menciona que os carregadores, transportadores de carga, gestores públicos e moradores (consumidores), são os principais agentes que atuam na logística urbana, sendo que cada um possui diferentes pontos de vista e objetivos a serem atingidos. Dessa forma, compreender a maneira como as partes envolvidas se relacionam, é necessário para definir e avaliar as medidas logísticas aplicadas nas respectivas cidades.

O presente trabalho propõe apresentar os resultados a partir dos contextos e dados da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). De acordo com o IBGE (2022), as Regiões Metropolitanas são constituídas por conjuntos de cidades limítrofes e possuem o objetivo de integrar o planejamento e execução de funções relacionadas à gestão pública. A RMSP é a maior área metropolitana do Brasil (Programa das Nações Unidas para Assentamentos

Humanos - UNHABITAT, 2018). Juntos, os municípios da RMSP representam 18% do Produto Interno Regional Bruto (PIB) do Brasil (Vieira et al., 2015). De acordo com o IBGE (2022), a RMSP é composta por 39 municípios onde vivem cerca de 22 milhões de pessoas.

Considerando os aspectos apresentados, o trabalho tem como objetivo desenvolver um banco de dados que sirva de suporte para que os gestores públicos e demais stakeholders possam analisar os principais fatores que afetam a logística urbana.

Nesta pesquisa, será apresentado os conceitos básicos referentes à construção de um banco de dados, destacando e descrevendo os elementos necessários para a elaboração do mesmo. A partir dos resultados obtidos, os transportadores e operadores logísticos poderão identificar as principais restrições existentes nas vias de tráfego e, assim, definir as melhores rotas e horários para efetuar o processo. Além disso, o banco de dados pode ser uma ferramenta para identificar as ocorrências de acidentes e congestionamento nas respectivas regiões, possibilitando a redefinição de rota com a finalidade de diminuir o tempo despendido no trânsito. Os gestores públicos podem fazer uso do banco de dados com o intuito de observar a existência de externalidades e restrições nas cidades onde atuam e, assim, definir de forma mais assertiva as políticas públicas relacionadas à logística urbana.

O presente trabalho será apresentado em 5 partes. A parte introdutória foi apresentada nesta sessão. A segunda parte é composta por uma revisão bibliográfica onde serão abordados os fatores que impactam a distribuição de carga e a influência dos stakeholders envolvidos no processo. Na Seção 3 será apresentada a metodologia. Seção 4 os resultados e discussões e a Seção 5, as conclusões.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Contexto da logística urbana de carga

Segundo Munuzuri et al. (2005), o conceito de logística urbana (ou transporte urbano de carga) se trata de um termo utilizado para descrever um processo onde o objetivo é

aperfeiçoar o transporte em área urbana. Deblanc (2006) define logística urbana como sendo qualquer serviço prestado a fim de gerenciar o fluxo de mercadorias.

Pode-se notar o acelerado crescimento da população nas regiões metropolitanas. Este fato interferiu diretamente na demanda por transporte de carga, bem como no fluxo do tráfego urbano (Vieira et al., 2019). Dessa forma, a gestão da logística urbana precisa introduzir como princípio essencial as questões relacionadas à habitabilidade, ou seja, é necessário um sistema de transporte que considere o desenvolvimento urbano e agregue soluções que suporte, por exemplo, o crescimento da demanda por e-commerce (Taniguchi, Thompson e Yamada, 2012).

Quando se trata de logística urbana de carga, podemos ainda destacar que existem diferentes interações entre as partes de interesse (Taniguchi, Thompson e Yamada, 2012). De acordo com Dias et al., (2019) temos uma defasagem em estudos relacionados à transporte urbano de carga, principalmente quando em relação às políticas públicas e gestão do transporte urbano de carga.

Os diferentes objetivos e perspectivas das partes de interesses são essenciais para definir a melhor gestão de logística urbana. Aqueles que enviam e transportam mercadorias são destacados como duas das principais partes, bem como, os consumidores e gestores. (Taniguchi, Thompson e Yamada, 2012).

No entanto, quando se trata especificamente do cenário logístico das cidades brasileiras, vale ressaltar o despreparo da gestão pública em oferecer uma logística urbana eficiente, visto que o poder público demonstra desconhecer as reais demandas geradas pela população.

Quanto à gestão pelos operadores de carga, Carvalho et al. (2019) ressaltam que os centros de distribuição podem ser instalados com o intuito de tornar o transporte de carga mais eficiente. Para Allen et al. (2017), os centros de distribuição podem ser descritos como sendo um estabelecimento logístico inserido em áreas urbanas, sendo seu principal objetivo estruturar o fluxo de mercadorias, minimizando dessa forma, os impactos negativos no meio ambiente bem como os problemas relacionados ao trânsito nas áreas urbanas. Vieira et al. (2016) ressalta que a existência de fatores que afetam diretamente no desempenho logístico das

empresas envolvidas, além de tornar a operação logística ineficiente devido a diversos aspectos, como a alta variedade de veículos utilizados para a mobilidade de cargas.

No entanto, no decorrer dos anos pode-se notar que a gestão do transporte urbano de carga tem se tornado cada vez mais complexa (Stathopoulos, 2011) tanto para os gestores públicos quanto para os operadores de carga. O crescimento irregular das cidades tem afetado diretamente o fluxo de pessoas e veículos, tornando o processo logístico ainda mais desafiador para aqueles responsáveis pelo planejamento urbano (Deblanc, 2007). Nesse contexto, pode-se destacar alguns fatores que influenciam a logística de carga urbana, onde existem fatores que influenciam positivamente e outros afetam negativamente.

2.2 Fatores que influenciam a distribuição de carga.

Oliveira et al. (2018) caracterizam os problemas relacionados à logística urbana como sendo um bloqueio para o bom desenvolvimento de centros urbanos. O aumento da poluição, congestionamento e risco de acidentes são alguns dos impactos negativos gerados por problemas logísticos. Estes, devidos aos impactos citados, afetam de forma negativa a qualidade de vida da população. Além disso, de acordo com Vieira et al. (2015), o crescimento descontrolado de grandes cidades interfere diretamente na eficácia da movimentação de cargas. Os autores ainda destacam os seguintes fatores como sendo influências diretas na logística de grandes centros. São eles: medidas regulatórias; problemas logísticos; colaboração na entrega de mercadorias; aspectos ambientais; riscos.

2.2.1 Medidas Regulatórias

Com o intuito de monitorar e tornar o trânsito mais eficiente, as autoridades públicas implementam medidas regulatórias (Vieira et al., 2015). Ao implementar medidas regulatórias, além de ajudar no controle do trânsito de veículos nas cidades em que são aplicadas, é possível impactar diretamente na redução de congestionamento e poluição (Russo e Comi, 2010). A introdução das medidas mitigadoras dessas restrições é incentivada pela escassez de infraestrutura urbana (Bontempo et al., 2014). De acordo com Allen et al., (2008) é de extrema importância que as autoridades públicas responsáveis pela implementação das medidas regulatórias certifiquem-se que as regulamentações impostas estejam alinhadas com as demais medidas existentes em outros setores urbanos.

Em diversas cidades do Brasil, os gestores públicos têm implementado restrições sem considerar as informações e dados locais ou que historicamente interferem negativamente no transporte urbano de carga (Dias et al., 2018). Para que o planejamento de mobilidade seja implementado com eficiência, é fundamental obter as informações sobre a realidade da distribuição de carga da cidade onde as medidas serão implementadas (Dias et al., 2018). Além disso, é necessário que as autoridades garantam que todos os envolvidos sejam devidamente informados sobre a inclusão e alteração das medidas em questão. Entre as estratégias utilizadas pela gestão pública, podemos destacar a evolução da sinalização nas vias urbanas, medidas regulatórias de carga/descarga de veículos, garantia de infraestrutura eficiente, bem como cobrança de taxa para uso das estradas (Allen et al., 2008).

Segundo Bontempo et al. (2014), as medidas que regulamentam e restringem a circulação de veículos nas cidades brasileiras têm se tornado cada vez mais constantes, devido à população que se apresenta em contínuo crescimento. As restrições são aplicadas pelas autoridades com a finalidade impor uma limitação em determinados territórios, assim como períodos específicos. Tais limitações são aplicadas para certos tipos de veículos (Dias et al., 2018), também com o intuito de garantir que as mercadorias cheguem aos locais de destino (Quak, 2015).

Deblanc (2005) apresenta algumas soluções regulamentares relacionadas à logística de mercadorias em centros urbanos, entre elas estão: (1) Pedágio urbano; (2) Regulamentação de áreas para carga e descarga; (3) Restrição de circulação.

- Pedágio Urbano

Barczak e Duarte (2012) destacam que uma das formas mais eficientes de provocar uma mudança na maneira como a sociedade lida com as questões ambientais é definindo medidas econômicas-fiscais, onde é cobrado da população determinadas taxas. Sendo assim, o pedágio é caracterizado como uma das principais medidas financeiras adotadas pela gestão de logística urbana.

Muñuzuri et al. (2005), descrevem a cobrança de taxas de veículos ao entrar em determinada área da cidade como sendo uma forma de interiorizar os custos gerados pelo

congestionamento de tráfego. Além disso, o pedágio urbano é imposto como uma alternativa de cobrar a população pelos efeitos negativos gerados pelo uso das vias em questão (Deblanc, 2007). Vale salientar que, a medida econômica em destaque possui influência direta na precificação do transporte de mercadorias, impactando por consequência os custos dos produtos. (Russo e Comi, 2010)

- Regulamentação de áreas para carga e descarga

Um dos problemas identificados na operação de logística de mercadorias em áreas urbanas está relacionado à localização de estacionamentos e áreas de carga/descarga de veículos (Allen et al., 2008). A determinação da área permitida para estacionamento é delimitada através de placas sinalizadoras, onde é especificado o período permitido para a utilização do espaço (Deblan, 2005). É de responsabilidade do município estabelecer, regularizar e fiscalizar tais locais (Brasil, 1997). De acordo com Oliveira et al, (2019) a dificuldade para encontrar locais regulamentados nos centros urbanos é intensificada devido a existência de elementos que impedem a utilização completa da área de estacionamento, como, por exemplo, espaços arborizados ou com a existência de postes que dificultam os veículos de abrirem as portas. Iwan et al, destacam que a regularização de locais específicos para carga e descarga, facilita a logística urbana por pelo fato de agilizar o tempo para estacionar, além de evitar congestionamento de veículos que estacionam em locais não regularizados.

- Restrição de circulação

É habitual dos gestores públicos implementar políticas que limitem a circulação de veículos em determinados horários e áreas dos grandes centros urbanos (Deblanc, 2005). Os intervalos limitados ocorrem principalmente nos horários de maior movimentação das vias, ou seja, no começo da manhã e fim da tarde. O intuito dessa medida é evitar que diferentes usuários das vias - transportadores de mercadorias e proprietários de veículos para trabalho e lazer - coincidam em horários equivalentes. Mas, em contraponto, essa medida afeta diretamente a logística de mercadoria, pois a restrição de circulação em determinados horários aumenta o tempo das entregas. Um ponto positivo da implementação da medida em questão é o aumento da confiabilidade de entrega, visto que os agentes conseguem prever melhor o período de ocorrência das entregas (Miñuzuri et al., 2005).

De acordo com Toralles e Paulitsch (2010), os rodízios de veículos (de acordo com a placa) são um tipo de restrição de circulação implementada na cidade de São Paulo principalmente nos horários de pico. Além de contribuir para a diminuição da poluição, esse tipo de restrição também visa a melhoria da trafegabilidade (Toralles e Paulitsch, 2010).

Em relação às especificações sobre restrições, o Instituto Brasileiro de Transporte de Carga - IBTC, apresenta informações sobre 3 tipos de restrições aplicadas nas cidades da RMSP, sendo elas:

- Zona de Máxima Restrição de Circulação (ZMRC): onde tais cidades possuem, em todas as ruas, restrições de tamanho ou peso de veículos de cargas.
- Vias Estruturais Restritas (VER): onde vias específicas ficam restritas à circulação de veículos pesados em determinada hora do dia (geralmente picos).
- Rodízio: onde o trânsito é aliviado através de restrição de determinados veículos (de acordo com a placa) em horários de pico.

O resumo das restrições pode ser observado no Apêndice 9.

2.2.2 Problemas Logísticos

No Brasil, diversas cidades precisam lidar com problemas relacionados à falta de gestão de transporte, impactando negativamente na logística de mercadorias e pessoas (Oliveira et al., 2018). Existem alguns fatores ligados à entrega e transporte de mercadoria em centros urbanos que afetam diretamente a eficiência do trabalho de empresas que atuam nas megacidades (Dias et al., 2005). A problemática em questão tem se destacado como um desafio para pesquisadores, gestores públicos e urbanistas situados em um cenário onde veículos particulares estão sendo cada vez mais utilizados e a demanda por entrega evoluindo (Oliveira et al., 2018).

Para diminuir os problemas citados, os prestadores de serviços logísticos (Logistics Service Providers - LSPs) procuram tornar a distribuição mais eficiente, aprimorando as rotas com a utilização de diferentes veículos, utilizando recursos que reduzem as emissões e atualizando a tecnologia para dados eletrônicos. (Dias et al., 2005)

Os centros de consolidação urbana (Urban Consolidation Centers - UCCs) são descritos por Allen et al. (2012), como sendo instalações logísticas que servem de apoio ao transporte de carga com o intuito de reduzir os problemas de tráfego de veículos, bem como as emissões de gases poluentes. Na maioria das vezes os UCCs são utilizados para atender toda ou uma parte de determinada área urbana. (Isa et al., 2021)

Os UCCs geralmente estão localizados em regiões próximas à área geográfica que irá receber a distribuição, seja esse local o centro da cidade ou até mesmo um local mais específico como centros comerciais e aeroportos. A ideia da utilização dos UCCs é impedir que veículos de cargas, carregados de forma irregular, realizem entregas em áreas urbanas, reduzindo dessa forma o tráfego desses veículos. Com o aumento da capacidade de carga dos veículos torna-se possível maximizar o atendimento dos clientes utilizando menos viagens, reduzindo assim o congestionamento (Isa et al., 2021).

Allen et al. (2012) apresenta 3 categorias de UCC, sendo elas:

- **UCCs que atendem a totalidade ou parte de uma área urbana:** relacionados ao fornecimento de produtos de varejo, produtos de escritório e alimentos para restaurantes. Geralmente atendem locais que possuem ruas mais estreitas e com característica domiciliar, podendo gerar problemas como congestionamento, escassez de estacionamento, aumento de poluição e restrição de tempo de acesso. De acordo com Browne et al. (2005), os varejistas pequenos costumam causar um grande impacto na logística urbana, visto que preferem trabalhar com pequenas e múltiplas cargas, aumentando a busca por estacionamentos.
- **UCCs que atendem grandes áreas com um único proprietário:** geralmente ligados ao atendimento de um ou alguns locais grandes que podem ser aeroportos, hospitais. O uso desse tipo de UCCs está associado aos interesses de proprietários de grandes espaços, como aeroportos e shopping centers, de maximizar o perímetro através da diminuição de setores destinados para armazenamento.

- **UCCs de projetos de construção:** usados para agrupar materiais de construção destinados a grandes projetos de construção. Esse tipo de UCCs, pode ser implementado para atender um ou vários projetos sendo mantido até o fim do projeto ou atender novos empreendimentos conforme sejam estabelecidos.

Em relação aos veículos utilizados durante a logística de mercadorias, Browne et al., (2005) salientam que pode existir variação de tamanho dependendo das necessidades das entregas. Moreira (2012) ressalta que o aumento da utilização de veículos com capacidade reduzida de carga pode ser considerado um problema para o meio ambiente além de ser uma agravante para o fluxo do trânsito, gerando congestionamento. Lembrando que as questões ambientais têm sido cada vez mais destacadas pela sociedade, sendo um problema que precisa ser sanado. Esses e outros problemas podem ser reduzidos através da consolidação de mercadorias em veículos com maiores taxas de ocupação (Allen et al., 2012).

Há ainda alguns problemas gerados pelas imposições dos varejistas que fazem exigências relacionadas à frequência, tamanho e tempo de entrega, bem como tamanho do veículo (Lu, 2003). Ressalta-se que estabelecimentos de grande porte acabam optando por utilizar veículos grandes com o intuito de diminuir o número de viagens. Enquanto os pequenos varejistas acabam fazendo pequenas e variadas entregas, aumentando a procura por estacionamentos e tempo para finalizar a operação.

Em relação ao tempo de carga e descarga, Allen et al. (2008) destacam que as ações de carga e descarga afetam diretamente na determinação das restrições de janela de tempo. Além disso, uma das maiores dificuldades dos operadores logísticos é encontrar um local devidamente regulamentado para estacionar os veículos nos momentos de carga e descarga (Oliveira et al., 2011). Para Allen et al., (2000), o tempo destinado para operações de carga e descarga aumenta quando os operadores logísticos não encontram locais adequados para concluir o processo, sendo necessários estacionar em locais que atrapalham os demais usuários das vias.

De acordo com Deblanc (2018), as operações logísticas em horários de pico acabam sobrecarregando as atividades, visto que se perde muito tempo no trânsito congestionado, bem

como procurando vagas para estacionar. Holguín et al. (2005) afirmam que uma alternativa para mitigar os problemas destacados é a implementação de entregas noturnas, reduzindo os custos da operação e com probabilidades reais de aumentar a eficiência do processo de entregas. (Furquim et al., 2020). Algumas cidades começaram a incluir nos planos de gestão logística a entrega noturna, porém essa medida exige maior investimento em segurança e colaboração dos agentes públicos envolvidos na gestão (Dias et al., 2020).

Segundo Deblanc (2018), os transportadores, ao aderirem as entregas noturnas, constataram eficácia nas atividades, visto que realizaram mais entregas em menos tempo e reduziram os custos das entregas. Além disso, apontaram também maior facilidade para encontrar vagas para carga e descarga e redução de estresse e maior segurança nas entregas.

2.2.3 Colaboração na entrega de mercadorias

Deblanc et al. (2018) enfatizam que para diminuir o impacto das externalidades existentes na distribuição de mercadorias é de extrema importância a integração entre os diferentes agentes que atuam na logística urbana, sendo eles: (1) embarcadores, responsáveis por enviar mercadorias para empresas e pessoas, buscando melhorar o atendimento ao cliente; (2) clientes, que recebem as mercadorias que geralmente priorizam entregas confiáveis e ágeis que maximizem seus estoques internos; (3) prestadores de serviços logísticos, responsáveis pela integração entre cliente e embarcadores utilizando veículos com altas capacidades com a finalidade de realizar o máximo de entregas com o menor custo e tempo possíveis; (4) população local, que residem ou trabalham na cidade e estimulam a economia local, buscando adquirir produtos em locais de fácil acesso evitando ao máximo trânsito e poluição do ar e sonora; (5) administração pública, que buscam atender as demandas destacadas acima, tendo como foco o desenvolvimento econômico da cidade, diminuição do congestionamento e preservação do meio ambiente, sendo responsáveis pela constituição e fiscalização dos plano de mobilidade urbana.

O bom desempenho das operações logísticas tem sido um desafio para as autoridades, população, transportadores e demais envolvidos (Oliveira, 2013), sendo de extrema

importância a colaboração e participação frequente de todos agentes envolvidos (Furquim, 2020).

2.2.4 Aspectos ambientais

De acordo com Taniguchi et al., (2012) o aumento do congestionamento gerado pelos proprietários de veículos e transportadores de mercadorias tem gerado preocupações referentes às questões ambientais, visto que a operação logística afeta diretamente o meio ambiente. Os autores também ressaltam a necessidade de promover um transporte consciente que considere de forma eficaz aspectos ambientais como ruídos, poluição do ar e vibrações.

Emissões de gases poluentes como dióxido de carbono, utilização de combustíveis fósseis não renováveis, e resíduos como pneus e petróleos são alguns dos fatores que impactam diretamente no meio ambiente (Allen, 2007).

Considerando os pontos em destaque, é importante identificar quais fatores precisam ser reduzidos e de que forma as operações logísticas podem ser alteradas para diminuir esses impactos (Allen et al., 2000). Por exemplo, de acordo com Cravito et al. (2013), o congestionamento tem relação direta com o aumento de emissão de poluentes.

Barkzak e Duarte (2012) apresentam 5 medidas que geram impactos positivos na redução dos impactos ambientais causados pelas atividades logísticas. Sendo econômicos, fiscais e financeiros, regulatórias, informação, gestão urbana e tecnologia. Com o passar do tempo, a implementação de regulatórios e novas tecnologias tem promovido avanços importantes no que tange às atividades de operações logísticas (Holguin, 2017).

O crescimento de viagens colabora para diretamente para aumento de emissão de gases, visto que grande parte dos veículos são movidos por combustíveis fósseis. Em diversas cidades do Brasil ainda é comum encontrar veículos antigos que não possuem controle de emissão de gases poluentes que são responsáveis por gerar diversos problemas, inclusive de saúde (Ewbank et al., 2020). As regulamentações relacionadas às atividades de carga e descarga são medidas que reduzem o congestionamento, visto que os transportadores conseguem estacionar os veículos em locais apropriados (Iwan, 2017).

2.2.5 Riscos

Browne (2012) destaca alguns fatores que causam impactos negativos causados pelo transporte urbano de mercadorias, entre eles: congestionamento, poluição do ar, emissões de gases de efeito estufa, distúrbios de ruído e segurança. Estes e demais fatores como acidente de trânsito, uso de recursos poluentes e roubo de carga, além de afetar o transporte de mercadoria, também impactam a mobilidade urbana e habitabilidade dos centros urbanos (Ewbank et al., 2020).

De acordo com Vieira et.al., (2015), enchentes, greves e manifestações são questões que dificultam o acesso às vias e por isso podem ser consideradas questões de risco para a mobilidade urbana. Em grandes cidades, dias de muita chuva geram quilômetros de congestionamentos dificultando a circulação fluida dos veículos pelas vias.

A problemática do roubo de carga tem afetado o mundo todo, Justos (2012) ressalta que o Brasil se destaca como sendo um dos países com maior risco à segurança da carga. Para as empresas responsáveis pelo transporte de carga, a segurança passou a ser um fator de extrema importância, com isso os custos para garantir entregas seguras assumiram uma proporção significativa da despesa desse setor. Entre os gastos destacam-se: contratação de seguro, rastreamento de caminhões e escolta de veículos (Portugal, 2011).

Justos (2012) afirma que os roubos de carga geralmente ocorrem quando assaltantes preparados encontram caminhões, com mercadorias, estacionados em locais mais afastados. Guerin et al., (2021) ressaltam que além de aumentar o custo de transporte, os roubos de carga também diminuem o bem-estar da população.

Para Browne (2012), as consequências decorrentes dos acidentes de trânsito estão inseridas nos diversos fatores que impactam o transporte rodoviário. Além de relacionar o total de quilômetros percorrido pelos veículos com acidentes de trânsito, o autor também relaciona esse fator com o congestionamento, emissão de gases poluição do ar e sonora. As relações descritas por Browne (2012) podem ser analisadas na Figura 1.

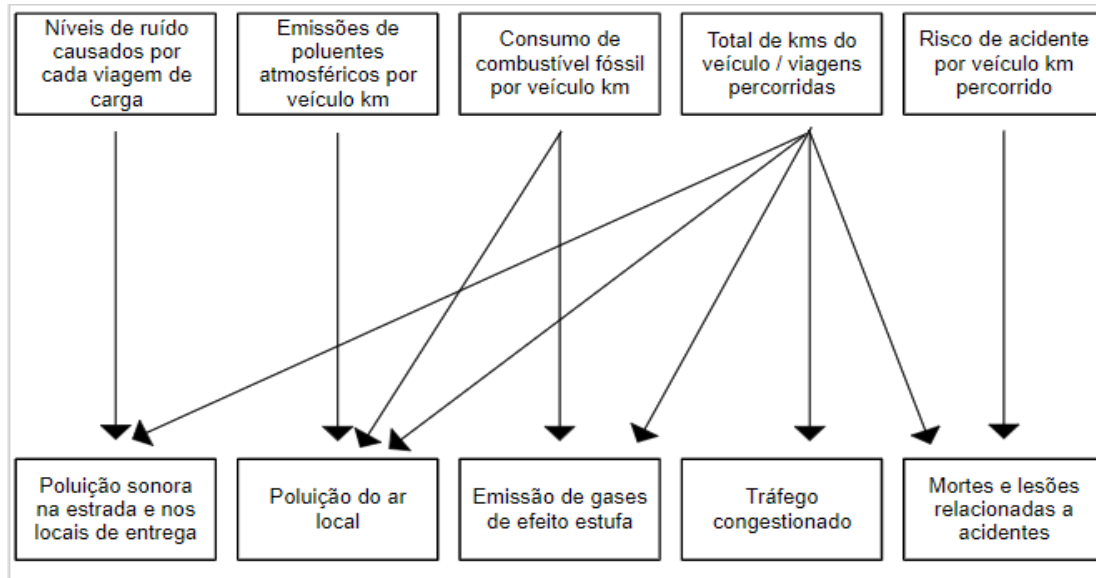


Figura 1: Relação entre características e impactos negativos do transporte urbano de mercadorias

Fonte: Browne (2012)

2.3. Influência na logística urbana do comportamento das diferentes partes associadas ao transporte urbano de cargas.

Existem diversos agentes que se associam aos problemas de logística urbana, sendo necessário ter conhecimento do comportamento e relevância de todos envolvidos. Porém, não são muitos os estudos que levam em consideração a atuação desses stakeholders. (Taniguchi e Tamagawa, 2005). Passo et al. (2012) enfatizam que para uma boa gestão da área de transportes, é necessário o diálogo eficiente entre diferentes atores do setor, com a finalidade de implementar medidas logísticas compatíveis com a cultura, política e especificidades sociais e econômicas. E, de acordo com Munuzuri et al. (2005), a comunicação entre as partes pode ser seguida de campanhas de sensibilização, com o intuito de envolver os residentes nas questões relacionadas ao transporte de mercadorias.

Taniguchi e Tamagawa (2005) consideram cinco diferentes agentes envolvidos no transporte urbano de carga, sendo eles: (a) administradores, (b) moradores, (c) embarcadores, (d) transportadores de carga e (e) operadores de vias urbanas. Os autores ressaltam que os stakeholders em destaque agem a partir dos critérios por eles definidos, a fim de avaliar os

efeitos gerados pelas medidas de logística urbana e assim atingir os próprios objetivos. Considerando a individualidade na gestão dos stakeholders, Vieira et.al., (2015) destacam a falta de colaboração entre as partes interessadas, como sendo uma fragilidade das operações logísticas das grandes cidades. Ainda sobre os principais agentes interessados na logística urbana das suas respectivas cidades, Taniguchi e Tamagawa (2005) destacam as diferentes atribuições e objetivos dos envolvidos.

- (a) Administradores: responsáveis pela revitalização das cidades e desenvolvimento de um sistema de transporte sustentável, considerando os aspectos econômicos e ambientais da região (Taniguchi e Tamagawa, 2005). As estratégias que devem ser utilizadas pela gestão pública incluem fatores como melhorias na sinalização, elaboração e fiscalização de regulamentos de carga e descarga, gerenciamento de tráfego, desenvolvimento de infraestrutura, tarifação de estradas e entre outros (Allen, 2018).
- (b) moradores: possuem como objetivo “garantir um bom ambiente de vida”. Para isso, precisam diminuir os impactos negativos no meio ambiente (Taniguchi e Tamagawa, 2005), decorrentes das operações de transporte de carga.
- (c) embarcadores: precisam garantir que as entregas sejam finalizadas dentro do tempo planejado, para isso cobram multas aos transportadores caso eles atrasem (Taniguchi e Tamagawa, 2005), além disso, também buscam diminuir os custos envolvidos na operação (Taniguchi e Thompson, 2012).
- (d) transportadores: são responsáveis pelo planejamento do cronograma e operação das entregas (Taniguchi e Tamagawa, 2005), sendo assim, precisam garantir que as mercadorias serão entregues dentro da janela de tempo (Taniguchi e Thompson, 2012).
- (e) operadores: visam o aumento da receita de pedágio, dessa forma, são responsáveis pela responsabilidade de efetuar e receber as tarifas dos transportadores de carga (Taniguchi e Tamagawa, 2005).

As relações entre os principais agentes de operações de logística urbana podem ser observadas na Figura 2.

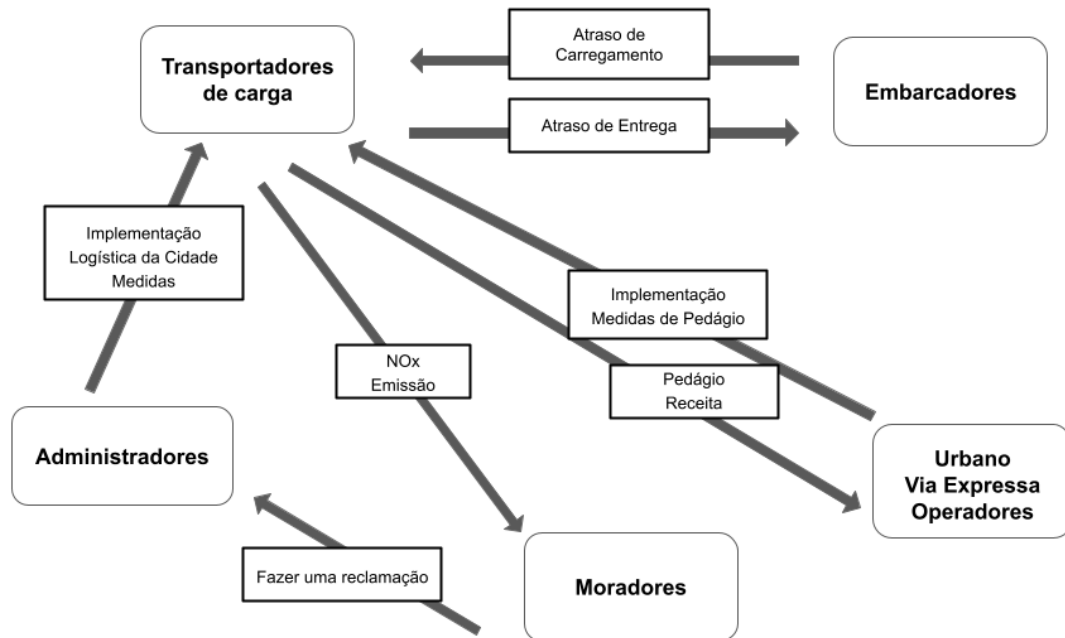


Figura 2: Agentes da logística urbana e suas relações.

Fonte: Taniguchi e Tamagawa (2005)

Para Furquim (2020), descrever as percepções dos stakeholders associados aos desafios da gestão de operações logísticas é imprescindível para auxiliar o conhecimento de decisões das autoridades públicas, a fim de implementar medidas eficientes para o desenvolvimento de diferentes cidades.

Taniguchi e Tamagawa (2005) destacam, na Figura 3, a integração entre os stakeholders envolvidos na logística urbana. De acordo com a figura, temos as seguintes ligações: (1): se os transportadores atrasam, os empregadores cobram multa; (2): os veículos utilizados pelos transportadores emitem gases poluentes que afetam os moradores. Bontempo et al. (2014), salientam que as reclamações mais frequentes dos residentes são relacionadas ao trânsito, ruídos e segurança da cidade. Sendo assim, temos na Figura 3 a integração (3): quando se sentem afetados pelas operações de transporte de carga, os moradores reclamam para as autoridades; (4) os administradores implementam medidas regulatórias que afetam o

transporte de carga. Os operadores das vias de tráfego implementam tarifas por utilização das vias, (5) afetando os transportadores (Taniguchi e Tamagawa, 2005).

De acordo com Dias (2020), a falta de interlocução entre os stakeholders pode ser identificada no Brasil, visto que grande parte das cidades não consulta ou compartilha informações sobre mobilidade com os stakeholders envolvidos, fator que contribui diretamente para um Plano de Mobilidade Urbana ineficiente. O autor ainda ressalta que as autoridades públicas parecem dar mais importância ao transporte de passageiros, quando comparamos com as medidas associadas ao transporte urbano de carga.

Munuzuri (2005) destaca que algumas medidas implementadas pela administração da cidade podem trazer benefícios para determinados grupos de agentes, mas acabam afetando outros. Dessa forma, os gestores públicos possuem um desafio: desenvolver soluções que tragam melhorias para o transporte de carga e ao mesmo tempo atenda as expectativas dos stakeholders envolvidos.

3. METODOLOGIA

O trabalho em questão possui o objetivo de desenvolver um banco de dados que sirva de suporte para que os gestores públicos e demais stakeholders, dessa forma serão apresentadas nessa sessão as etapas necessárias para implementação do banco de dados.

Elmasri e Navathe (2005) apresentam uma definição genérica de banco de dados, sendo estes um conjunto de dados que possuem alguma relação entre si. O uso dos bancos de dados, bem como, dos métodos atrelados a eles, tem revolucionado boa parte dos setores onde identifica-se a presença da tecnologia.

O banco de dados presente neste trabalho foi elaborado a partir da metodologia de pesquisa dividida em 4 etapas, como pode-se observar na Figura 3.

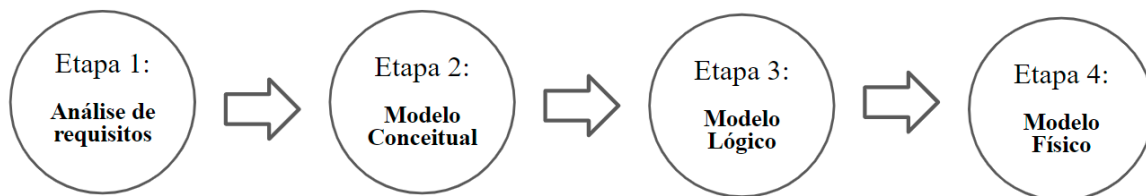


Figura 3: Etapas da Metodologia

Fonte: Elaborada pelo autor

A Etapa 1 (Análise de Requisitos) é realizada com a finalidade de identificar os objetivos da construção do banco de dados, bem como definir as expectativas e necessidades do usuário. A partir das informações obtidas a partir da Etapa 1, inicia-se o Modelo Conceitual (Etapa 2), este, registra quais dados estão presentes na implementação. Em seguida, após finalizar as etapas anteriores, tem-se condições de iniciar o Modelo Lógico (Etapa 3). Nesta fase, descreve-se de forma lógica as informações contidas no Modelo Conceitual. Vale ressaltar que essa descrição é realizada considerando as especificações do sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD). Seguindo, chegamos à última Etapa (Modelo Físico) onde o Modelo Lógico é implementado por meio da linguagem SQL. Para a elaboração do banco de dados em questão foi utilizado o Access como SGBD.

3.1 Análise de requisitos (Etapa 1)

A relação existente entre os diversos agentes nas operações logísticas foi a razão determinante para a criação do banco de dados presente neste trabalho. Os fatores que impactam o transporte urbano foram apresentados no presente trabalho a partir de 5 categorias, sendo elas: medidas regulatórias, problemas logísticos, colaboração na entrega de mercadorias, aspectos ambientais e riscos. Tais categorias estão diretamente relacionadas com as ações executadas pelos stakeholders que agem no transporte urbano de carga. Considerando essas questões, pode-se afirmar que a construção do banco de dados irá facilitar os processos relacionados à logística urbana para os agentes envolvidos, visto que eles poderão analisar melhor o processo e com isso melhorar a operação através da redução de imprevistos.

A partir dos textos revisados, identifica-se os stakeholders através de 5 grupos: (a) administradores, (b) moradores, (c) embarcadores, (d) transportadores de carga e (e) operadores de vias urbanas. Sabendo que os stakeholders possuem diferentes necessidades, eles podem utilizar o banco de dados de acordo com seus respectivos interesses. Além disso, consegue-se entender melhor como os diferentes agentes se relacionam e interferem nas operações logísticas.

Os administradores possuem como objetivo fazer a gestão das operações logísticas, dessa forma, o banco de dados pode ajudá-lo no entendimento do processo como um todo, onde eles poderão identificar possíveis gargalos do processo, além de adquirirem conhecimento que auxilie no desenvolvimento das estratégias a serem utilizadas para melhoria do processo. Por intermédio do banco de dados, os responsáveis pela gestão pública poderão, por exemplo, identificar como as cidades se relacionam com as externalidades e restrições, e assim definir as melhores políticas públicas relacionadas à mobilidade urbana. Assim como as informações sobre a infraestrutura das cidades podem indicar quais locais precisam de melhorias com determinada prioridade.

O maior interesse dos moradores está relacionado à garantia de qualidade de vida, sendo assim, com o uso do banco de dados os mesmos podem ter uma melhor visibilidade do funcionamento das operações logísticas no local onde residem. Fatores como: congestionamento, nível de poluição, ocorrência de acidentes e roubos poderão ser identificados no banco de dados, podendo influenciar diretamente na escolha de rotas de trânsito e com isso diminuir possíveis impactos negativos, como contato com poluição, tempo excessivo no trânsito, entre outros.

Os embarcadores e transportadores possuem interesses semelhantes. Ambos precisam garantir que as entregas sejam finalizadas dentro do tempo planejado com segurança e eficiência. Dessa forma, o banco de dados pode auxiliar tais stakeholders a identificar as rotas com número elevado de restrições, a fim de aprimorar a operação. Outro fator que pode ser identificado pelos agentes em questão é a incidência de roubo de carga em determinada região, tornando possível prever a melhor rota para efetuar o processo. Em suma, por meio do banco de dados tanto embarcadores, quanto transportadores poderão elevar a eficácia do

transporte de carga. Os operadores de vias expressas, têm como objetivo efetuar a cobrança de tarifas pelo uso das estradas, com o banco de dados eles poderão visualizar melhor o fluxo de carga nas respectivas estradas, e assim efetuar as cobranças de forma mais assertiva.

Atualmente, 39 municípios, que podem ser observados na Figura 4, compõem a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), que por sua vez é considerada a maior metrópole do País. A RMSP possui uma população de cerca de 22 milhões e uma área de 7944km². Quando se trata de fluxo de carga, a cidade de São se destaca devido a movimentação intensa de veículos que circulam durante todo dia. Juntos, os municípios da RMSP representam 18% do Produto Interno Regional Bruto (PIB) do Brasil (Vieira et al., 2015).

	Município	Área (km ²)	População (2021)	PIB (2013) (em mil reais)
1	Arujá	96,11	92 453	2 874,464
2	Barueri	65,69	279 704	44 118 662
3	Biritiba Mirim	317,41	33 265	569.093
4	Caieiras	96,1	104 044	2 815 657
5	Cajamar	131,33	79 034	8 728 427
6	Carapicuíba	34,97	405 375	5 214 112
7	Cotia	324,01	257 882	9 883 959
8	Diadema	30,8	429 550	13 428 069
9	Embu	70,39	279 264	8 106 457
10	Embu-Guaçu	155,63	70 402	866 632
11	Ferraz de Vasconcelos	29,57	198 661	2 592 684
12	Francisco Morato	49,07	179 372	1 221 496
13	Franco da Rocha	133,931	158 438	2 326 997
14	Guararema	270,82	30 465	1 686 845
15	Guarulhos	318,68	1 404 694	49 392 842
16	Itapeerica da Serra	150,87	179 574	3 138 820
17	Itapevi	82,66	244 131	8 506 280
18	Itaquaquecetuba	82,61	379 082	5 060 802
19	Jandira	17,45	127 734	2 907 439
20	Juquitiba	522,18	31 844	419 064
21	Mairiporã	320,7	103 645	1 454 761
22	Mauá	61,87	481 725	10 220 780
23	Mogi das Cruzes	712,67	455 587	12 917 527
24	Osasco	64,95	701 428	55 515 707
25	Pirapora do Bom Jesus	108,52	19 453	323 919
26	Poá	17,26	119 221	5 263 923
27	Ribeirão Pires	99,12	125 238	2 660 355
28	Rio Grande da Serra	36,34	52 009	521 263
29	Salesópolis	425	17 363	164 971
30	Santa Isabel	363,3	58 529	1 309 914
31	Santana do Parnaíba	179,93	145 073	7 373 603
32	Santo André	175,78	723 889	25 027 925
33	São Bernardo do Campo	409,48	849 874	47 668 531
34	São Caetano do Sul	15,33	162 763	15 306 267
35	São Lourenço da Serra Suzano	186,33	16 127	220 531
36	São Paulo	1 521,10	12 396 372	570 706 192
37	Suzano	206,2	303 397	8 998 633
38	Taboão da Serra	20,39	297 528	7 375 289
39	Vargem Grande Pau	42,48	54 315	1 496 965

Figura 4: Municípios da RMSP

Fonte: IBGE

Os municípios em questão possuem suas peculiaridades e maneiras de lidar com as operações logísticas. A estrutura da cidade, fluxo de carga e forma como é realizado a gestão do transporte de carga urbana afetam diretamente nos impactos gerados por cada região. Outros fatores como, tamanho da população, existência de um Plano de Mobilidade Urbano (PlanMob) e gestão do meio ambiente também no desenvolvimento da logística urbana das cidades.

3.2 Modelo Conceitual (Etapa 2)

A Etapa 2 para a construção do banco de dados consiste na elaboração do Modelo Conceitual. De acordo com Heuser (1998), o modelo conceitual tem o objetivo de descrever a estrutura do banco de dados. A técnica utilizada nessa fase é conhecida como Diagrama de Entidade-Relacionamento (DER). Os elementos centrais existentes no Modelo conceitual são descritos como: entidade, relacionamento, atributo, especialização e cardinalidades. O Modelo é apresentado de forma visual por meio das notações gráficas determinadas para cada componente.

O esquema produzido na fase em questão, geralmente está inserido em um modelo independente do SGBD, sendo assim mais fáceis de serem compreendidos. A descrição por meio de diagramas é uma excelente forma de facilitar a comunicação entre usuários e projetistas do banco de dados. Os símbolos e seus respectivos significados podem ser analisados na Figura 5.






Simbolo	Conceito	Descrição
	Entidade	Conjunto de objetos onde estarão armazenadas as informações do banco de dados. Sua representação é através de um retângulo contendo o nome da entidade.
	Relacionameto	Conjunto de associação entre duas entidades. Representado por um losango, ligado por linhas aos retângulos (entidades).
(0,n) 0: mínima n: máxima	Cardinalidade	Propriedade que indica a quantas vezes o relacionamento pode ocorrer entre as entiddes. Define-se cardinalidades máximas e mínimas para cada relacionamento. A cardinalidade máxima é 1 quando o relacionamento entre as entidades ocorre no máximo 1 vez , ou a cardinalidade pode ser n, quando o relacionamento ocorrer muitas vezes. Dessa forma, os relacionamentos são classificados em n:n (muitos-para-muitos), 1:n (um-para-muitos), 1:1 (um-para-um). A cardinalidade mínima 1 é quando um relacionamento deve obrigatoriamente ser associado a ocorrência de uma entidade, ou 0, quando não há relação com nenhuma ocorrência da entidade.
	Atributo	Informação que é associada a cada ocorrência de uma entidade ou relacionamento. Um atributo pode possuir cardinalidade que define quantos valores desse atributo pode estar associada a ocorrência da entidade.
	Identificador	Toda entidade precisa possuir um identificador (símbolo preenchido), onde seus valores diferenciam uma ocorrência da entidade das demais ocorrências da mesma entidade.
	Especialização	Permite atribuir particularidades para um subconjunto das ocorrências de uma entidade

Figura 5: Componentes do Modelo Entidade-Relacionamento

Fonte: Adaptado de Heuser (1998)

3.3 Modelo Lógico (Etapa 3)

A partir do Modelo Conceitual, consegue-se transformar as informações em um Modelo Lógico. De acordo com Heuser (1998), essa fase é realizada em um SGBD, onde tem-se um maior detalhamento da implementação dos dados Heuser (1998). A implementação de um SGBD traz diversos benefícios para o processo em que é aplicado, entre eles, redução de custo, melhor controle e segurança da operação. Além disso, a utilização do SGBD deixa o acesso aos dados mais acessíveis (Elmasri e Navathe, 2006).

A construção do banco de dados deste trabalho será realizada em um SGBD relacional. A implementação começa com a tradução das entidades em tabelas, onde cada atributo da entidade é transformado em coluna da tabela. Nesse tipo de banco de dados tem-se pelo menos três tipos de chaves: a chave primária, a chave alternativa, a chave estrangeira.

Os atributos identificadores se tornam as colunas que compõem a chave primária da tabela, os outros atributos serão outras colunas. A implementação de relacionamentos no banco de

dados torna-se possível, devido a existência da chave estrangeira. Dessa forma, essa chave consiste em representar valores que aparecem como chave primária em outra tabela.

Tipo de relacionamento	Regra de implementação		
	Tabela própria	Adição coluna	Fusão tabelas
Relacionamentos 1:1			
	±	✓	×
	×	±	✓
	×	±	✓
Relacionamentos 1:n			
	±	✓	×
	±	✓	×
	×	✓	×
	×	✓	×
Relacionamentos n:n			
	✓	×	×
	✓	×	×
	✓	×	×

✓ Alternativa preferida ± Pode ser usada × Não usar

Figura 6: Implementação de relacionamentos

Fonte: Heuser (1998)

De acordo com a Figura 6, pode-se analisar que para cada tipo de relacionamento tem-se o tipo de tabela que deve ser utilizada, além de indicar a necessidade de adição de coluna ou fusão de tabelas.

3.4. Modelo Físico (Fase 4)

Por meio de linguagens computacionais, pode ser feita a armazenagem das informações no banco de dados. Assim, depois de definir o Modelo Lógico, a implementação do banco de dados pode ser realizada em qualquer linguagem SQL. O Modelo Físico é a parte final da construção do banco de dados que pode ser executado em diversos programas como o Access, My SQL, PostgreSQL, entre outros. Para a implementação do banco de dados deste trabalho utiliza-se o Microsoft Access.

Nessa fase, as informações são adicionadas no Access por meio das tabelas que foram elaboradas na etapa anterior. Sendo assim, são definidos os nomes dos campos, tipo de dado e descrição. No Access também adiciona-se as informações sobre os respectivos relacionamentos entre as entidades. Após inserir todas as informações, o programa consegue fazer a associação dos dados através das consultas, formulários ou relatórios.

3.4.1 Coleta de dados

Com a finalidade de explorar e exemplificar o funcionamento do banco de dados, foram coletados dados para preenchimento das tabelas implementadas no Access. Parte das tabelas foi elaborada por meio de dados disponíveis nos sites gerenciados pelas secretarias do estado e municípios.

No site da CETESB (2019), identifica-se os municípios que compõem a RMSP bem como os dados referentes ao tamanho e população dos mesmos. As informações relacionadas aos galpões e armazéns logísticos foram retiradas da base de dados do artigo de Leonardo Guerin (2012). O levantamento sobre a situação dos Planos de Mobilidade Urbana de cada cidade, realizado pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, também foi utilizado para preenchimento das tabelas. Os dados sobre veículos foram obtidos por meio da portaria 86 do Denatran (2006).

Em relação às especificações sobre restrições, os dados foram coletados no site do IBTC (Instituto Brasileiro de Transporte de Carga), onde encontra-se detalhadamente as informações sobre 3 tipos de restrições (descritas na seção anterior) que podem ser analisadas no Apêndice 9.

4. RESULTADOS

Os resultados serão apresentados a partir dos dados obtidos e direcionamentos da metodologia. Vale ressaltar que a Análise de Requisitos (Etapa 1) já foi descrita na seção anterior, sendo assim, tem-se os resultados iniciando na Etapa 2.

4.1. Modelo Conceitual (etapa 2)

O DER foi estruturado a partir das informações da Análise de Requisitos (Etapa 1), tornando possível visualizar todos os fatores considerados para a elaboração do banco de dados, assim como a relação entre os mesmos. Na Figura 7 pode-se identificar as entidades e respectivos atributos, os relacionamentos e cardinalidades existentes.

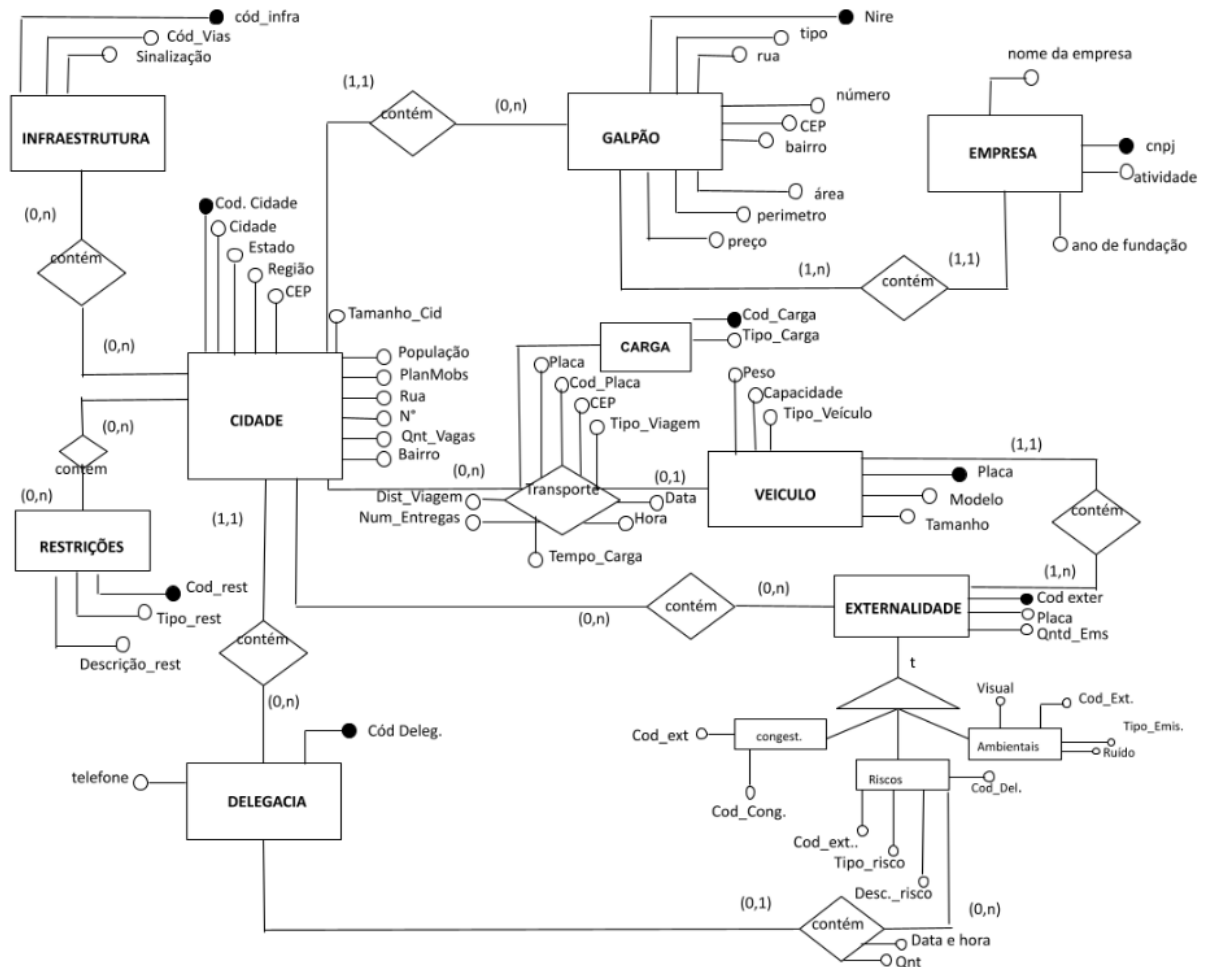


Figura 7: Modelo Conceitual

Fonte: Elaborada pelo autor

4.2 Modelo Lógico (etapa 3)

A partir do Modelo Conceitual, foi possível implementar o Modelo Lógico. Nessa etapa tem-se a tradução das entidades em tabela, onde seguimos a proposta de um SGBD desenvolvida por Heuser (1998). Na Figura 8, tem-se a demonstração do Modelo Lógico.

Figura 8: Modelo Lógico

Tabela	Colunas
Veículos	<u>Placa</u> , Modelo, Tamanho, Peso, Capacidade, Tipo_Veic
Carga	<u>Cod_Carga</u> , Tipo_Carga
Transporte	<u>Placa</u> , <u>Cod_Carga</u> , <u>CEP</u> , Tipo_Viagem, Data, Horário, Num_Entregas, Dist_Viagem, Tempo_Carga
Cidade	<u>Cod_Cidade</u> , Cidade, Estado, Região, Tamanho_Cidade, Pop, PlanMobs
Endereço	<u>CEP</u> , <u>Cod_Cidade</u> , Rua, Número, Bairro, Qtde_Vagas
Restrição	<u>Cod_Restrição</u> , Tipo_Restrição, Descrição_Restrição
Restrições_Endereço	<u>CEP</u> , <u>Cod_Restrições</u>
Empresa	<u>CNPJ</u> , nome_empresa, atividade, ano_fundação,
Galpão	<u>Nire</u> , <u>CNPJ</u> , <u>Cod_Cidade</u> , tipo, Área, Perimetro, Preço
Endereço_Galpão	<u>Nire</u> , <u>CEP</u>
Delegacia	<u>Cod_Delegacia</u> , Telefone, CEP
Externalidade	<u>Cod_Externalidade</u> , <u>Placa</u> , <u>Qtde_Emissao</u>
Ambientais	Tipo_Emissão, Ruído, Visual
Risco	Tipo_Risco, Descrição_Risco, <u>Cod_delegacia</u> , <u>Data_hora</u> , <u>Qtde_ocorrencias</u>
Congestionamento	<u>Cod_Congestionamento</u>
Externalidade_Endereço	<u>Cod_Externalidade</u> , <u>CEP</u> , <u>Placa</u> , <u>Qtde_Emissao</u>
Infraestrutura	<u>Cod_Infraestrutura</u> , Cond_vias, Sinalização
Infra_Endereço	<u>CEP</u> , <u>Cod_Infraestrutura</u>

Legenda Tabela
Entidade
Relacionamento

Fonte: Elaborada pelo autor

A chave primária é aquela que distingue uma tabela de banco de dados relacional, nesse caso, as primeiras chaves aparecem sublinhadas. Já a chave estrangeira é uma ou mais colunas de outra tabela que faz referência à chave primária de uma tabela quando existe relacionamento entre elas, nesse caso, as chaves estrangeiras aparecem em negrito.

4.3 Modelo Físico (etapa 4)

Na Etapa 4, utiliza-se o Modelo Lógico para fazer a implementação do banco de dados no Access. Para comprovar a funcionalidade do modelo, todas as relações entre as entidades foram estabelecidas, mas as consultas foram desenvolvidas para as tabelas em destaque no Modelo Lógico. As relações e estrutura do Modelo Físico podem ser observadas na Figura 9.

Para a elaboração dos resultados, as tabelas (inseridas no Apêndice) de Cidade (A1), Restrições (A2), Veículos (A3), Cargas (A5), Riscos (A6) e Endereços (A7), foram preenchidas a partir dos dados coletados, possibilitando assim a elaboração das consultas.

Nas três primeiras consultas, consegue-se analisar quais municípios possuem restrições de trânsito, além de visualizar quais dessas cidades possuem Plano de Desenvolvimento Urbano. Na Figura 10, vemos as cidades que possuem restrição do tipo VER (Vias Estruturais Restritas), bem como a população, tamanho da cidade e se a mesma possui PlanMob. Nessa consulta, pode-se constatar que 62% das cidades com restrições do tipo VER, possuem PlanMob.

Figura 10: Consulta 1- Cidades e tipo de Restrição (VER)

Cidade	População	Tamanho_Cid	PlanMobs	Tipo_Rest
Aruja	92453	96,11	<input type="checkbox"/>	VER
Caieiras	104044	96,1	<input type="checkbox"/>	VER
Cajamar	79034	131,33	<input type="checkbox"/>	VER
Diadema	429550	30,8	<input checked="" type="checkbox"/>	VER
Embu	279264	70,39	<input type="checkbox"/>	VER
Guarulhos	1404694	318,68	<input checked="" type="checkbox"/>	VER
Itapecerica da Serra	179574	150,87	<input checked="" type="checkbox"/>	VER
Itapevi	244131	82,66	<input type="checkbox"/>	VER
Itaquaquecetuba	379082	82,61	<input checked="" type="checkbox"/>	VER
Mauá	481725	61,87	<input checked="" type="checkbox"/>	VER
Mogi das Cruzes	455587	712,67	<input checked="" type="checkbox"/>	VER
Osasco	701428	64,95	<input checked="" type="checkbox"/>	VER
Santana do Parnaíba	145073	179,93	<input type="checkbox"/>	VER
São Bernardo do Campo	849874	409,48	<input checked="" type="checkbox"/>	VER
São Caetano do Sul	162763	15,33	<input checked="" type="checkbox"/>	VER
São Paulo	12396372	1 521,10	<input checked="" type="checkbox"/>	VER

Fonte: elaborada pelo autor

Na Figura 11, pode-se analisar a Consulta das cidades que possuem restrição do tipo ZMRC (Zona de Máxima Restrição de Circulação), onde cerca de 71% das cidades em questão possuem PlanMob.

Figura 11: Consulta 2 - Cidades e tipo de Restrição (ZMRC)

Cidade	População	Tamanho_Cid	PlanMobs	Tipo_Rest
Barueri	267534	65,69	<input checked="" type="checkbox"/>	ZMRC
Juquitiba	31844	522,18	<input type="checkbox"/>	ZMRC
Osasco	701428	64,95	<input checked="" type="checkbox"/>	ZMRC
Poá	119221	17,26	<input type="checkbox"/>	ZMRC
São Paulo	12396372	1 521,10	<input checked="" type="checkbox"/>	ZMRC
Suzano	303397	206,2	<input checked="" type="checkbox"/>	ZMRC
Taboão da Serra	297528	20,39	<input checked="" type="checkbox"/>	ZMRC

Fonte: elaborada pelo autor

A Figura 12 mostra que apenas 3 cidades (São Paulo, Osasco e Mairiporã) possuem o sistema de rodízio implementado, sendo que todas elas possuem PlanMobs.

Figura 12: Consulta 3 - Cidades com sistema de Rodízio

Cidade	População	Tamanho_Cid	PlanMobs	Tipo_Rest
Mairiporã	103645	320,7	<input checked="" type="checkbox"/>	ROD
São Paulo	12396372	1 521,10	<input checked="" type="checkbox"/>	ROD
Osasco	701428	64,95	<input checked="" type="checkbox"/>	ROD

Fonte: elaborada pelo autor

As primeiras consultas realizadas reforçam a importância de uma boa gestão da logística urbana para implementação de medidas regulatórias. Estas medidas têm como objetivo tornar o trânsito e as operações logísticas mais eficientes, sendo assim, é de extrema importância que operadores logísticos e demais envolvidos tenham conhecimento dos locais onde as restrições são aplicadas. Por meio do banco de dados desenvolvido consegue-se identificar as cidades que possuem restrições, bem como o tipo, hora e dias da semana que elas entram em vigor. Essas informações podem ser observadas na Figura 13.

Figura 13: Consulta 4 - Cidade e Descrição das Restrições

Cidade	Tipo_Rest	Descricao_Rest
Aruja	VER	Vias Estruturais Restritas 24h todos os dias
Caieiras	VER	Vias Estruturais Restritas das 08h30 às 19h - das 00h às 05h todos os dias
Cajamar	VER	Vias Estruturais Restritas das 07h às 9h - das 11h às 13h - das 16h às 20h de segunda à sexta
Diadema	VER	Vias Estruturais Restritas das 06h às 20h de segunda à sábado
Embu	VER	Vias Estruturais Restritas 24h todos os dias
Guarulhos	VER	Vias Estruturais Restritas das 08h às 21h de segunda à sábado
Itapecerica da Serra	VER	Vias Estruturais Restritas das 05h às 21h de segunda à sábado
Itapevi	VER	Vias Estruturais Restritas das 07h às 9h - das 11h às 13h - das 16h às 20h de segunda à sexta
Itaquaquecetuba	VER	Vias Estruturais Restritas das 09h às 20h todos os dias
Mauá	VER	Vias Estruturais Restritas 24h todos os dias
Mogi das Cruzes	VER	Vias Estruturais Restritas das 10h às 20h todos os dias
Osasco	VER	Vias Estruturais Restritas das 07h às 9h - das 17h às 19h de segunda à sábado
Santana do Parnaíba	VER	Vias Estruturais Restritas das 06h às 9h - das 16h às 19h todos os dias
São Bernardo do Campo	VER	Vias Estruturais Restritas das 06:30h às 08:30h - das 17h às 20h segunda à sábado
São Caetano do Sul	VER	Vias Estruturais Restritas das 00:h às 06h - das 08h às 15h - 17h às 24h segunda à sexta
São Paulo	VER	Vias Estruturais Restritas das 05h às 21h
Barueri	ZMRC	Zona de Máxima Restrição de Circulação das 16h às 20h de segunda à sexta
Juquitiba	ZMRC	Zona de Máxima Restrição de Circulação 24h segunda à sexta
Poá	ZMRC	Zona de Máxima Restrição de Circulação e Vias Estruturais Restritas 24h
Suzano	ZMRC	Zona de Máxima Restrição de Circulação das 07h às 21h segunda à sábado
Taboão da Serra	ZMRC	Zona de Máxima Restrição de Circulação das 05h às 21h segunda à sábado
São Paulo	ZMRC	Zona de Máxima Restrição de Circulação das 05h às 21h de segunda à sábado
Osasco	ZMRC	Zona de Máxima Restrição de Circulação das 05h às 21h segunda à sábado
Mairiporã	ROD	Rodízio das 06h às 20h segunda à sexta
São Paulo	ROD	Rodízio das 07h às 21h de segunda à sexta
Osasco	ROD	Rodízio das 07h às 21h de segunda à sexta

Fonte: elaborada pelo autor

Por meio da Consulta 5 (Figura 14), pode-se verificar quais viagens pertencentes às tabelas de Transportes serão impactadas com as restrições de acordo com a cidade de coleta ou entrega de carga. Para essa consulta, os dados exemplificados são fictícios, mas ainda assim consegue-se confirmar a funcionalidade do banco de dados.

Figura 14: Consulta 5 - Transporte x Cidade x Restrições

Placa	Tipo_Viager	Cidade	Bairro	Descricao_Rest
RIS-2A56	logistica	Mairiporã	Lavapés	Rodizio das 06h às 20h segunda à sexta
AHS-3333	logistica	Barueri	Jardim Maria Helena	Zona de Máxima Restrição de Circulação das 16h às 20h de segunda à sexta
HJA-9L90	logistica	Guarulhos	Jardim Presidente Dutra	Vias Estruturais Restritas das 08h às 21h de segunda à sábado
FJN-3K99	logistica	Diadema	Serraria	Vias Estruturais Restritas das 06h às 20h de segunda à sábado
LKS-7373	logistica	Itaquaquecetuba	Jardim Nascente	Vias Estruturais Restritas das 09h às 20h todos os dias
SHI-8888	logistica	Osasco	Padroeira	Vias Estruturais Restritas das 07h às 9h - das 17h às 19h de segunda à sábado

Fonte: elaborada pelo autor

Na Figura referente aos dados das Cidades (Apêndice A1), pode-se observar que, das 39 cidades da RMSP, 24 possuem PlanMob, sendo que dessas, 83% possuem mais de 100.000 habitantes. Além disso, na Consulta 6 (Figura 15) tem-se que, das 22 com algum tipo de restrição, 68% possuem plano de desenvolvimento.

Figura 15: Consulta 6 - Cidades com Restrições

Cidade	Contar De Restrições	PlanMobs
Aruja	1	<input type="checkbox"/>
Barueri	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Caieiras	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Cajamar	1	<input type="checkbox"/>
Diadema	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Embu	1	<input type="checkbox"/>
Guarulhos	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Itapecerica da Serra	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Itapevi	1	<input type="checkbox"/>
Itaquaquecetuba	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Juquitiba	1	<input type="checkbox"/>
Mairiporã	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Mauá	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Mogi das Cruzes	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Osasco	3	<input checked="" type="checkbox"/>
Poá	1	<input type="checkbox"/>
Santana do Parnaíba	1	<input type="checkbox"/>
São Bernardo do Campo	1	<input checked="" type="checkbox"/>
São Caetano do Sul	1	<input checked="" type="checkbox"/>
São Paulo	3	<input checked="" type="checkbox"/>
Suzano	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Taboão da Serra	1	<input checked="" type="checkbox"/>

Fonte: elaborada pelo autor

No banco de dados em questão, também consegue-se relacionar informações das cidades com externalidades relacionadas à logística urbana. A partir de dados fictícios, consegue-se relacionar as tabelas das Cidades, Riscos (externalidade) e Delegacia. Na Figura 16, podemos analisar o resultado da Consulta 7.

Figura 16: Consulta 7 - Cidade x Riscos

Cidade	Descricao_Risco	Data_Hora	Qnt_Ocorr	Cod_Delega
São Paulo	roubo de carga	09/08/2022	1	222
São Paulo	roubo de carga	19/08/2022	1	333
São Paulo	roubo de carga	28/07/2022	2	444

Fonte: elaborada pelo autor

Por meio da Consulta 8 (Figura 17), consegue-se analisar a relação entre cidades, galpões logísticos e respectivas empresas.

Figura 17: Consulta 8 - Cidades x Galpões x Empresa

Cidade	PlanMobs	Nire	Nome_Emp	CNPJ
Mauá	<input checked="" type="checkbox"/>	3522514	Veigamed Material Medico e	02.482.618/0001-60
Barueri	<input checked="" type="checkbox"/>	3521907	P.H. Car Autopecas LTDA Me	07.081.898/0001-19
São Paulo	<input checked="" type="checkbox"/>	3522921	Riachuelo Participacoes LTDA.	08.418.947/0001-29
São Paulo	<input checked="" type="checkbox"/>	3521576	Nova Casa Bahia S/A	10.757.237/0139-00
Franco da Rocha	<input checked="" type="checkbox"/>	3522175	Sapeca Bolsas & Cia	01.944.765/0001-42

Fonte: elaborada pelo autor

Os centros de distribuição são instalações de extrema relevância para as operações logísticas, sendo assim, saber se as cidades onde estão localizados possuem PlanMobs, é uma informação importante para os stakeholders, visto que, as cidades com planejamento logístico tornam as operações mais eficientes.

De acordo com Dias (2019), a Política Nacional de Mobilidade Urbana do Brasil determina que toda cidade com população acima de 20.000 habitantes é obrigada a adotar um Plano de Mobilidade Urbana. Através dos resultados obtidos neste trabalho, observa-se que cerca de 33% das cidades com mais de 20.000 habitantes não possuem Plano de Mobilidade. Além disso, por meio das consultas, conclui-se que as cidades com menos de 40.000 habitantes não

possuem PlanMobs. Os resultados apresentados reforçam a constatação que um volume considerável de gestores públicos não prioriza o planejamento da logística urbana.

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste trabalho consistiu na descrição detalhada da implementação de um banco de dados que tem como destaque os fatores que influenciam a logística dos grandes centros urbanos. O intuito é que, através do banco de dados, possa ficar mais clara a relação entre o transporte urbano de cargas e os fatores e também entre os stakeholders envolvidos no processo.

Além disso, o trabalho desenvolvido pode auxiliar no entendimento dos fatores que impactam negativamente a logística urbana, permitindo dessa forma que os usuários se antecipem aos impactos e consigam minimizar os riscos e perdas. Vale ressaltar que cada grupo de stakeholders possui objetivos distintos, dessa forma o banco de dados pode ser usado com a finalidade de atender às respectivas necessidades. A partir dos resultados obtidos, os transportadores e operadores logísticos poderão identificar as melhores rotas e horários para efetuar o processo. Os gestores públicos podem fazer uso do banco de dados com o intuito de definir de forma mais assertiva as políticas públicas relacionadas à logística urbana, suprimindo as necessidades dos moradores.

Como resultados, apresenta-se como as cidades que compõem a RMSP se relacionam com alguns fatores da logística urbana, além de pontuar o impacto dos planos de desenvolvimento na estruturação de restrições no tráfego, reforçando a importância de uma boa gestão pública para as grandes cidades em questão.

De modo geral, pode-se concluir que o modelo apresentado é funcional e cumpriu o objetivo inicial. O mesmo pode ser replicado para demais regiões ou até mesmo considerando outros fatores, a fim de seguir contribuindo para o aprimoramento de processos logísticos.

6. REFERÊNCIAS

Allen, J.; Anderson, S.; Browne, M.; Jones, P. 2000. A framework for considering policies to encourage sustainable urban freight traffic and goods/service flows. In: Current goods and service operations in urban areas. London University of Westminster.

Allen, J., Browne, M., Woodburn, A., Leonardi, J. 2012. The Role of Urban Consolidation Centres in Sustainable Freight Transport. *Transport Reviews*, v.32, n.4, p. 473-490.

Allen, J., Thorne, G., Browne, M. 2008. Good Practice Guide on Urban Freight Transport. Westminster, 84p.

Browne, M. Sweet, M., Woodburn, A., Allen, J. 2005. Urban freight consolidation centers. Report for Department for Transport. London: University of Westminster. Department for Transport.

Browne, B., Allen, J., Nemoto, T., Patier, D., Visser, J. 2012. Reducing Social and Environmental Impacts of Urban Freight Transport: A Review of Some Major Cities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v.39, p. 19-33.

Carvalho, N., Ribeiro, P., Martos, C., Fernández, C., Vieira, J. 2019. Centros de distribuição urbanos em cidades históricas na perspectiva de moradores, varejistas e transportadores. *Pesquisa em Economia dos Transportes*. v. 77.

CETESB. Emissões Veiculares no Estado de São Paulo. São Paulo: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2019.

Chen, X. 2020. Assessing eco-performance of transport sector: Approach framework, static efficiency and dynamic evolution. *Transportation Research Part d: Transport and Environment*, v. 85, p. 102414.

Dablanc, L. 2007. Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v.41, n.3, p. 280-285.

Departamento Nacional De Trânsito – DENATRAN. Portaria 86. 2006

De Oliveira, L., Guerra, E., 2014. A diagnosis methodology for urban goods distribution: A case study in Belo Horizonte City (Brazil). *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 125, p. 199-211. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.0

Dias, J., Sobanski, G., Silva, J., Oliveira, L., Vieira, J., 2019. As cidades brasileiras estão prontas para desenvolver um plano eficiente de mobilidade urbana de cargas?. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*. v. 10, n.3, p. 587-599. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.003.AO07>.

Dias, J., Vieira, J., Silva, J., Oliveira, L., 2020. Os PlanMobs têm contemplado o transporte urbano de carga?. *Revista Transportes* v. 28, n.3, p. 21-38. doi:10.14295/transportes.v28i3.1887

Ewbank, H., Vieira, J., Fransoo, J., Ferreira, M., 2020. The impact of urban freight transport and mobility on transport externalities in the SPMR. *Transportation Research Procedia*, v. 46, p. 101–108.

Furquim, T., Oliveira, R., Vieira, J., 2020. Retailers and carriers' viewpoint on Sorocaba's city logistics: a spatial analysis. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 12, e20190140. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190140>

Gardrat, M. 2021. Urban growth and freight transport: from sprawl to distension. *Journal of Transport Geography*. v. 91. n.2.

Guerin, L., Vieira, J., Oliveira, R., Oliveira, L., Vieira, H., Dablanc, L., 2021. The geography of warehouses in the São Paulo Metropolitan Region and contributing factors to this spatial distribution *Journal of Transport Geography*, Elsevier, vol. 91(C).

HEUSER, C. A. Projeto de Banco de Dados. Porto Alegre: Sagra Luzzato, 1998. Série livros didáticos, n.4.

Holguin-Veras, J., Wang, C., Winebrake, J. 2018. Innovative approaches to improve the environmental performance of supply chains and freight transportation systems. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 61, p. 1-2.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>> Acesso: 31 de agosto, 2022.

- IPTC; SETCESP. Restrições de Circulação na GRMSP - Veículos de Carga - Versão 2.0. 2019
- Isa, S., Lima JR, O., Vieira, J. 2021. Urban consolidation centers: Impact analysis by stakeholder. *Research in Transportation Economics*, v. 90, p. 101045.
- Iwan, S. 2018. Analysis of the environmental impacts of unloading bays based on cellular automata simulation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 61, p. 104-117.
- Justus, M., Ceccato, V., Moreira, G., Kahn, T. 2018. Crime Against Trading: The Case of Cargo Theft in São Paulo. 10.1007/978-3-319-73065-3_12.
- Muñuzuri, J., Larrañeta, J., Onieva, L., Cortés, P. 2005. Solutions applicable by local administrations for urban logistics improvement. *Cities*. 22. 10.1016/j.cities.2004.10.003.
- Oliveira, L., 2019. Challenges to urban freight transport in historical cities: a case study for Sabará (Brazil). *Transportation Research Procedia*, v. 39, p. 370-380.
- Passos, L. Processo de expansão versus sustentabilidade urbana: reflexão sobre as alternativas de deslocamento na cidade de João Pessoa, PB. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*. 2012, v. 4, n. 1, pp. 47-59. Disponível em: <>. Epub 23 Abr 2013. ISSN 2175-3369.
- Stathopoulos, A., Valeri, E., Maecucci, E. 2012. Stakeholder reactions to urban freight policy innovation. *Journal of Transport Geography*, v. 22, p. 34-45.
- Taniguchi, E., Tamagawa, D. 2005 Evaluating city logistics measures considering the behavior of several stakeholders. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, v. 6, p. 3062-3076.
- Taniguchi, E., Thompson, R., Yamada, T. 2012. Emerging techniques for enhancing the practical application of city logistics models, *Procedia Social and Behavioral Sciences – Proceedings from Seventh International Conference on City Logistics*, v.39, p. 3–18
- Vieira, J. 2017. An AHP-based framework for logistics operations in distribution centers. *International Journal of Production Economics*, v. 187, p. 246-259.

Vieira, J., Carvalho, I., Yoshizaki, H. 2016. Atributos da distribuição de carga e de desempenho logístico: pesquisa com empresas que atuam na região metropolitana de São Paulo. *Transportes* v. 24, n. 4, pág. 10-21.

Vieira, J., Fransoo, J., Carvalho, C., 2015. Distribuição de cargas em megacidades: perspectivas de embarcadores, prestadores de serviços logísticos e transportadores. *J. Transp. Geogr.* 46, 46-54. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.05.007>.

Apêndice A

A1: Tabela Cidades

Cod_Cidade	Cidade	Estado	Região	Tamanho_Cid	População	PlanMobs	Clique para Adicio
1	Aruja	SP	Leste	96,11	92453	<input type="checkbox"/>	
2	Barueri	SP	Noroeste	65,69	267534	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Biritiba Mirim	SP	Leste	317,41	33265	<input type="checkbox"/>	
4	Caieiras	SP	Norte	96,1	104044	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Cajamar	SP	Norte	131,33	79034	<input type="checkbox"/>	
6	Carapicuíba	SP	Noroete	34,97	405375	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Cotia	SP	Noroeste	324,01	257882	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Diadema	SP	Sudeste	30,8	429550	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Embu	SP	Sudoeste	70,39	279264	<input type="checkbox"/>	
10	Embu-Guaçu	SP	Sudoeste	155,63	70402	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Ferraz de Vasconcelos	SP	Leste	29,57	198661	<input type="checkbox"/>	
12	Francisco Morato	SP	Norte	49,07	179372	<input type="checkbox"/>	
13	Franco da Rocha	SP	Norte	133,931	158438	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Guararema	SP	Leste	270,82	30465	<input type="checkbox"/>	
15	Guarulhos	SP	Leste	318,68	1404694	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	Itapeçerica da Serra	SP	Sudoeste	150,87	179574	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	Itapevi	SP	Noroeste	82,66	244131	<input type="checkbox"/>	
18	Itaquaquecetuba	SP	Leste	82,61	379082	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	Jandira	SP	Noroeste	17,45	127734	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	Juquitiba	SP	Sudoeste	522,18	31844	<input type="checkbox"/>	
21	Mairiporã	SP	Norte	320,7	103645	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	Mauá	SP	Sudeste	61,87	481725	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	Mogi das Cruzes	SP	Leste	712,67	455587	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	Osasco	SP	Noroeste	64,95	701428	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	Pirapora do Bom Jesus	SP	Sudoeste	108,52	19453	<input type="checkbox"/>	
26	Poá	SP	Leste	17,26	119221	<input type="checkbox"/>	
27	Ribeirão Pires	SP	Sudeste	99,12	125238	<input checked="" type="checkbox"/>	
28	Rio Grande da Serra	SP	Leste	36,34	52009	<input checked="" type="checkbox"/>	
29	Salesópolis	SP	Leste	425	17363	<input type="checkbox"/>	
30	Santa Isabel	SP	Leste	363,3	58529	<input checked="" type="checkbox"/>	
31	Santana do Parnaíba	SP	Noroeste	179,93	145073	<input type="checkbox"/>	
32	Santo André	SP	Sudeste	175,78	723889	<input checked="" type="checkbox"/>	
33	São Bernardo do Campo	SP	Sudeste	409,48	849874	<input checked="" type="checkbox"/>	
34	São Caetano do Sul	SP	Sudeste	15,33	162763	<input type="checkbox"/>	
35	São Lourenço da Serra	SP	Sudoeste	186,33	16127	<input type="checkbox"/>	
36	São Paulo	SP	Capital	1 521,10	12396372	<input checked="" type="checkbox"/>	
37	Suzano	SP	Leste	206,2	303397	<input checked="" type="checkbox"/>	
38	Taboão da Serra	SP	Sudoeste	20,39	297528	<input checked="" type="checkbox"/>	
39	Vargem Grande Paulista	SP	Sudoeste	42,48	54315	<input checked="" type="checkbox"/>	

Fonte: elaborada pelo autor

A2: Tabela Restrições

Cod_Rest	Tipo_Rest	Descricao_Rest
10VER	VER	Vias Estruturais Restritas 24h todos os dias
11VER	VER	Vias Estruturais Restritas das 10h às 20h todos os dias
12VER	VER	Vias Estruturais Restritas das 07h às 9h - das 17h às 19h de segunda à sábado
13VER	VER	Vias Estruturais Restritas das 06h às 9h - das 16h às 19h todos os dias
14VER	VER	Vias Estruturais Restritas das 06:30h às 08:30h - das 17h às 20h segunda à sábado
15VER	VER	Vias Estruturais Restritas das 00:h às 06h - das 08h às 15h - 17h às 24h segunda à sexta
16VER	VER	Vias Estruturais Restritas das 05h às 21h
1ROD	ROD	Rodízio das 06h às 20h segunda à sexta
1VER	VER	Vias Estruturais Restritas 24h todos os dias
1ZMRC	ZMRC	Zona de Máxima Restrição de Circulação das 16h às 20h de segunda à sexta
2ROD	ROD	Rodízio das 07h às 21h de segunda à sexta
2VER	VER	Vias Estruturais Restritas das 08h30 às 19h - das 00h às 05h todos os dias
2ZMRC	ZMRC	Zona de Máxima Restrição de Circulação 24h segunda à sexta
3VER	VER	Vias Estruturais Restritas das 07h às 9h - das 11h às 13h - das 16h às 20h de segunda à sexta
3ZMRC	ZMRC	Zona de Máxima Restrição de Circulação das 05h às 21h segunda à sábado
4VER	VER	Vias Estruturais Restritas das 06h às 20h de segunda à sábado
4ZMRC	ZMRC	Zona de Máxima Restrição de Circulação e Vias Estruturais Restritas 24h
5VER	VER	Vias Estruturais Restritas 24h todos os dias
5ZMRC	ZMRC	Zona de Máxima Restrição de Circulação das 05h às 21h de segunda à sábado
6VER	VER	Vias Estruturais Restritas das 08h às 21h de segunda à sábado
6ZMRC	ZMRC	Zona de Máxima Restrição de Circulação das 07h às 21h segunda à sábado
7VER	VER	Vias Estruturais Restritas das 05h às 21h de segunda à sábado
7ZMRC	ZMRC	Zona de Máxima Restrição de Circulação das 05h às 21h segunda à sábado
8VER	VER	Vias Estruturais Restritas das 07h às 9h - das 11h às 13h - das 16h às 20h de segunda à sexta
9VER	VER	Vias Estruturais Restritas das 09h às 20h todos os dias

Fonte: elaborada pelo autor

A3: Tabela Veículos

Placa	Modelo	Tamanho	Peso	Capacidade	Tipo_Veic
AHS-3333	Caminhão	14	6	16	carga
DHN-8L12	Caminhão Leve	13	4	8	misto
DHN-8L13	Veiculo de Passeio	6	2	5	passageiro
FJN-3K99	Caminhão	14	5	16	carga
HJA-9L90	Caminhão	16	6	15	carga
LKS-7373	Caminhão Leve	12	4	8	misto
RIS-2A56	Caminhão	16	6	16	carga
SHI-8888	Caminhão Leve	12	4	8	misto
SLC-0990	Caminhão Leve	12	4	8	misto
SLC-0991	Veiculo de Passeio	6	2	4	passageiro

Fonte: elaborada pelo autor

A4: Tabela Carga

Cod_Carga	Tipo_Carga
111	Bebidas
112	Alimenticios
113	Têxtil
114	Farmaceticos
115	Frigorifica
116	Iflamáveis
117	Grãos
118	Cigarros

Fonte: elaborada pelo autor

A5: Transportes

Placa	Cod_Carga	CEP	Tipo_Viager	Data	Hora	Num_Entreç	Dist_Viagen	Tempo_Carga
AHS-3333	112	9450000	logistica	11/07/2022	08:00:00	32	45 45	
FJN-3K99	114	9390440	logistica	18/06/2022	08:45:00	60	211 80	
HJA-9L90	113	9422490	logistica	27/01/2022	07:30:00	23	202 66	
LKS-7373	115	9280195	logistica	16/07/2022	09:00:00	37	195 62	
RIS-2A56	111	9540640	logistica	02/04/2022	09:30:00	20	30 35	
SHI-8888	116	8970000	logistica	30/08/2022	12:00:00	23	234 30	

Fonte: elaborada pelo autor

A6: Tabela Riscos

Cod_Ext	Tipo_Risco	Descricao_Risco	Cod_Delega	Data_Hora	Qnt_Ocorr
3	roubo	roubo de carga	222	09/08/2022	1
4	roubo	roubo de carga	333	19/08/2022	1
5	roubo	roubo de carga	444	28/07/2022	2

Fonte: elaborada pelo autor

A7: Tabela Endereços

CEP	Cod_Cidade	Rua	Numero	Bairro	Qnt_Vagas
6422122	2	AVENIDA PREFEITO JOAO VILALLOBOQ	900	JARDIM BELVAL	6
6423080	2	ESTRADA DOS ALPES	1794	BAIRRO DOS ALTOS	5
6445140	2	Cabo Frio	867	Jardim Maria Helena	4
6460120	2	AVENIDA PIRAIBA	122	CENTROCOMERCIAL	2
6460121	2	AVENIDA PIRAIBA	234	CENTROCOMERCIAL JU	3
6544740	31	Camargue	37	Tamboré	4
6550000	25	Filomenas	2090	Parque Acácias	2
6634010	19	Le Mans	234	Jardim São João	3
6655255	17	Cerro Corá	74	Jardim Briquet	2
6719620	7	Equador	212	Outeiro de Passágada	3
6785140	38	Francisco Marcelino	456	Jardim Panorama	4
6805070	9	Abel	23	Jardim Santa Luzia	3
6874060	16	14 de julho	755	Itaquaciara	6
6890000	35	Novo Horizonte	123	Jardim da Serra	2
6900000	10	Carlos Alberto Tesser	169	Jardim Madalena	2
6950000	20	Aldina da Silva	287	Barbares	4
7173160	15	Cachoeira	239	Jardim Presidente Dutra	6
7406365	1	Agá	23	Vila Arujá	2
7411650	1	AVENIDA LONDRES	40	Centro	5
7500000	30	Duque de Caxias	23	Jardim Monte Serrat	2
7600541	21	Elvira	345	Lavapés	2
7700600	4	Rua Flávio Augusto de Moraes	180	Região Central Caieiras	0
7724020	4	Alagoas	234	Nova Era	5
7750000	5	Av. Antonio Cândido Machado	2458	Jardim Nova Jordanésia	0
7750770	5	Dorva Banheiro Salgueiro	350	Centro	6
7860205	13	Moisés	256	Parque Lanel	6
7902150	12	Delfim Moreira	35	Vila Rossi	4
8080097	36	Adelino Leite Camargo	456	Parque Paulistano	2
8501190	11	14 de outubro	257	Sítio Paredão	2
8567370	26	Abner Ribeiro Borge	287	Jardim São José	5
8586410	18	Bauxita	34	Jardim Nascente	2
8664010	37	Benedito Leite	234	Parque Santa Rosa	3
8772015	23	Ada	45	Jardim Margarida	4
8900000	14	Caetano Ramos	123	Centro	4
8940000	3	Henrique Peres	47	Vila Operária	3
8970000	29	15 de novembro	10	Centro	3
9280195	32	Campo santo	300	Parque das Nações	2
9390440	22	Imbuia	546	Jardim Ipê	1
9422490	27	Abel de Oliveira	145	Suíssa	3
9450000	28	Dez	236	Jardim Joaquim Lima	3
9540640	34	Modesto Castelotti	234	Olimpico	5
9836305	33	Andiroba	4	Taquacetuba	1
9980008	8	Hirosi Nabesina	1256	Serraria	4

Fonte: elaborada pelo autor

A9: Resumo de Restrições

	TIPO	0	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
ARUÁ	VER													24h													
ATIBAIA	VER														9h - 18h												
BARUERI	ZMRC																										
BRAGANÇA PAULISTA	VER														07h - 22h												
CAJAMAÍ	VER														10h - 18h												
CAJAMAÍ	+3 eixos														8h30 - 19h												
EMBU DAS ARTES	VER														6h - 20h												
GUARULHOS	VER														11h - 13h												
ITAPERICIA DA SERRA	VER																										
ITAPERICIA DA SERRA	VER														5h - 21h												
ITAPUQUETUBA	VER														7h - 9h												
ITATIBA	ZMRC/VER														9h - 20h												
JUNDIAÍ	VER														10h - 18h												
JUNDIAÍ	ZMRC														8h - 14h												
JUNDIAÍ	ZMRC														24h												
MAIRIPORÁ	Rodizio														6h - 20h												
MOGI DAS CRUZES	VER														10h - 20h												
OSASCO	ZMRC														5h - 21h												
OSASCO	VER														7h - 9h												
OSASCO	ZMRC														5h - 21h												
POÁ	ZMRC/VER														24h												
SANTANA DE PARNAGIBA	VER														6h - 09												
SANTANA DE PARNAGIBA	ZMRC														5h - 21h												
SANTANA DE PARNAGIBA	ZMRC														5h - 21h												
SANTANA DE PARNAGIBA	VER														7h - 21h												
SANTANA DE PARNAGIBA	Rodizio														7h - 21h												
SANTANA DE PARNAGIBA	ZMRC														5h - 21h												
SANTANA DE PARNAGIBA	ZMRC														7h - 21h												
SANTANA DE PARNAGIBA	ZMRC														6h - 20h												
SANTANA DE PARNAGIBA	VER														24h												
SANTANA DE PARNAGIBA	VER														6h30 - 8h30												
SANTANA DE PARNAGIBA	VER														8h - 15h												
SANTANA DE PARNAGIBA	VER														17h - 20h												
SANTANA DE PARNAGIBA	VER														17h - 24												

Fonte: IPTC (2019)