

4 O Enfoque da Logística Urbana ou *City Logistics* no PDTU-RMRJ parte Cargas

Neste capítulo é apresentada a definição de transporte urbano de cargas, a Logística Urbana ou *City Logistics*, seu enfoque, componentes, características que ela apresenta e a relação com o PDTU-RMRJ parte Cargas.

4.1 Transporte Urbano de Mercadorias

O transporte urbano de mercadorias, assim como a logística, tornou-se um tema importante nas últimas décadas para todas as nações, devido encontrar-se relacionado à população e ao crescimento econômico sustentável nas áreas urbanas das cidades.

O transporte urbano de cargas se ocupa principalmente da distribuição de mercadorias e produtos, principalmente no extremo de uma cadeia de suprimento, no qual são cargas pequenas com altas frequências de viagens por veículo, o que afeta diretamente a capacidade viária e a circulação de veículos dentro das áreas urbanas.

Frente aos novos problemas (tanto econômicos como sociais) da realidade do transporte de mercadorias e logística, surge a Logística Urbana ou *City Logistics* como uma ferramenta a qual apresenta um enfoque de aperfeiçoamento da distribuição de cargas urbanas, e que tem como objetivo trazer benefícios diretos para todos os participantes das operações logísticas nos centros urbanos. Para ter um melhor entendimento do transporte urbano de cargas, é relevante conhecer alguns conceitos e definições encontrados na literatura.

Allen *et al.* (2000) citam uma publicação do Departamento de Governo dos EUA e define o transporte urbano da seguinte maneira:

"As atividades de transporte e terminais associados com a movimentação das coisas, diferente das pessoas nas zonas urbanas. Inclui movimentos das coisas para dentro e fora da zona, através da zona, assim como dentro da zona por todos os modais, incluindo a transmissão de eletricidade na medida em que relaciona com o transporte de combustíveis, o movimento por dutos de petróleo, água e

os resíduos, e a coleta de lixo e correios, serviços de caminhões não identificados com os movimentos de pessoas, e inclusive algumas excursões de pessoas que implicam movimentos de mercadorias importantes como ir de compras. As atividades relacionadas com as vias urbanas, vias hidroviárias, ferroviárias, terminais, docas de carga e o sistema interno de distribuição, incluindo elevadores e as instalações conexas todas devem ser consideradas na promoção da maior eficiência na circulação de mercadorias urbanas".

Seguindo o documento do NCFRP (2011), mencionam-se dois parágrafos relevantes ao Transporte de carga:

“O transporte de carga é a circulação de mercadorias de uma área para outra. Transporte de carga permite a produção e o consumo em locais diferentes. O transporte é necessário para a especialização econômica”.

“Transporte de carga pode ser considerado do ponto de vista da oferta e da demanda. A demanda vem de empresas que precisam movimentar matérias-primas, insumos e produtos acabados. Essas empresas, chamadas de carregadores, são os compradores de transporte de carga”.

O primeiro parágrafo é mais genérico, a segunda é complementar, as duas são importantes e são levadas em conta para a compreensão do transporte urbano de mercadorias em zonas urbanas. Mas ainda é necessário explicar questões envolvidas ao transporte de mercadorias para entendê-la melhor, como são as operações dos veículos de carga, as instalações ou locais nas áreas urbanas, estabelecimentos comerciais etc.

Para complementar a compreensão do transporte urbano de cargas. Apresentam-se as principais variáveis relacionadas (ALLEN *ET AL.*, 2000):

- Número total de veículos, viagens por veículos para locais em áreas urbanas
 - Tamanho da área urbana e o número de estabelecimentos e instalações;
 - Uso do solo;
 - Motivos das viagens, serviços, entrega de mercadorias etc.;

- As entregas de mercadorias: entregas diretas ou roteiro, coleta de resíduos, transferência de dinheiro etc.;
- O sistema de fornecimento de bens e serviços;
- A utilização dos veículos e a eficiência.
- Número de viagens dos veículos de carga aos locais
 - Sistema de abastecimento usado para o fornecimento de mercadorias;
 - A utilização de veículos;
 - A necessidade de devolução de mercadorias;
 - A política de participação acionária;
 - Tempo de entrega das mercadorias.
- Tempo do processo de carga/descarga
 - Tipo de produto transportado;
 - Quantidade de mercadorias;
 - Número de entregas;
 - Distância do veículo aos locais;
 - Entregas na rua;
 - O pessoal de ajuda dos locais onde será realizada a entrega;
 - Verificação dos dados da entrega.
- Organização da cadeia de suprimentos
 - Tipo de sistema de abastecimento utilizado: Centralizada ou descentralizada ou ambos;
 - Número de empresas que fazem parte da cadeia;
 - Qualidade e grau de comunicação;
 - Planejamento do dia de entrega e tempos.
- Distância da viagem de cada veículo na área urbana
 - Tipo de operação;
 - Origem e Destino do veículo;
 - Conhecimento do motorista da área;
 - Qualidade e quantidade de sinais de trânsito;
 - Janelas de tempo para recebimento nos estabelecimentos;
 - Sistema viário.

- Interrupção do tráfego causado pelo transporte de mercadorias e os veículos que prestam serviço
 - Locais de carga e descarga: local particular, rua etc.;
 - Localização dos estabelecimentos;
 - Dias e horários da operação;
 - Tempo necessário para realizar as operações nos locais;
 - Tamanho do veículo;
 - Tamanho da estrada ou via;
 - Tempo total que o veículo fica parado.
- Impactos do transporte de cargas em áreas urbanas
 - Número de viagens por veículo;
 - Horas de jornada de trabalho do veículo;
 - Distância total percorrida;
 - Tamanho e peso do veículo;
 - Localização onde será realizada a entrega;
 - A velocidade média de entrega do veículo;
 - Taxa de consumo e tipo de combustível;
 - Local de descarga;
 - Eficiência na utilização do veículo.
- Tamanho dos veículos de transporte de mercadorias nas áreas urbanas
 - Tipo de produto transportado;
 - Quantidade de mercadorias transportadas;
 - Tamanho do veículo, pesos e restrições.
- Operações dos veículos de carga e serviço (dia/hora)
 - Tempo de chegada do veículo nos estabelecimentos;
 - Restrições de tempo para carregamento;
 - Tempo que o pessoal leva para recebimento das mercadorias.
- Número de serviços e outras viagens comerciais para/a partir de locais
 - Uso do solo;
 - Nível de terceirização;
 - Equipamentos nos estabelecimentos;
 - Falha de equipamentos;
 - Organização da cadeia de suprimentos.

4.2 Definição, Visão e Objetivo da *City Logistics*

Tudo o que tem haver com distribuição de mercadorias e as operações de transporte em áreas urbanas se refere à *City Logistics* (Logística Urbana). Taniguchi *et al.* (2001) definiu o *City Logistics* como:

"O processo para otimizar totalmente as atividades de logística e transporte de empresas privadas em áreas urbanas, enquanto considera o ambiente de tráfego, o congestionamento do tráfego e o consumo de energia no âmbito de uma economia de mercado".

Sobre a visão da *City Logistics* utiliza-se a apresentada por Taniguchi *et al.* (2011), onde se apresenta uma estrutura, baseada em três pilares fundamentais: (i) Sustentabilidade, (ii) Mobilidade e (iii) Qualidade de Vida e, transversalmente aos mesmos, os “Valores Sociais”, que abraçam a estrutura. A Figura 25 descreve essa situação. A sustentabilidade está voltada à minimização dos impactos ambientais (ruídos, poluição do ar, intrusão visual) e à minimização do consumo de energia. A mobilidade se refere aos requerimentos básicos para transporte de mercadorias (segurança e capacidade adequadas às vias) e, a qualidade de vida, ao tráfego seguro e ao melhor ambiente para a comunidade.

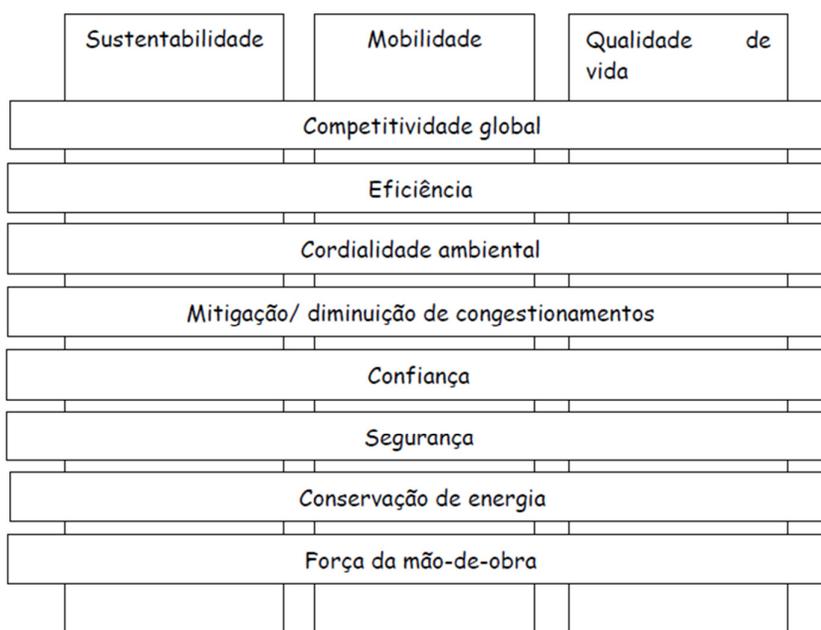


Figura 25 – Visão geral para uma estrutura de *City Logistics*
Fonte: Taniguchi (2011)

Como pontos finais se apresentam algumas características relevantes da Logística Urbana:

- Tipos de viagens considerados na Logística Urbana de carga: são os possíveis movimentos que podem ser realizados, temos quatro principalmente:
 - Interno – Interno: Tem sua origem e destino na mesma área ou zona de estudo, são formados por viagens curtas ou entregas zonais;
 - Interno – Externo ou Externo – Interno: São viagens que entram e saem da zona e pode ser entendido como viagens que utilizam terminais ou pontos de transbordo para realizar as entregas;
 - Externo – Externo: São viagens onde os extremos ficam fora da área urbana, não influem no estudo da logística de entregas urbanas.
- Motivo das viagens: os principais motivos das viagens dentro de áreas urbanas são os seguintes:
 - Fornecimento de produtos a estabelecimentos (exemplo: de atacadistas para varejista);
 - Coleta de produtos (logística reversa);
 - Transferência de produtos ou mercadorias;
 - Coleta de Lixo;
 - Entregas domiciliares (exemplo: Correios).
- Sobre os veículos utilizados se apresentam alguns tipos que trafegam nas áreas urbanas:
 - Caminhão baú: Ideal para transporte de carga de até 3,5 toneladas;
 - Carreta: É uma categoria em que uma parte possui motor, rodas e a cabine do motorista e a outra parte recebe a carga. A parte motriz pode ser acoplada a diferentes tipos de módulos de carga, com os seguintes tipos:
 - Aberta: para cargas em geral, que não exijam maior proteção;
 - Fechada: para cargas em geral, que precisam de proteção das ações do ambiente;

- Basculante: para cargas a granel que possam ser despejadas;
 - Frigorífica: para cargas que requerem temperatura controlada;
 - Tanque: para transporte de líquidos a granel;
 - Cegonha: para transporte de veículos;
 - Porta contêineres: para transporte contêineres em geral.
- Toco: Veículo de transporte de carga semi pesada, podendo transportar até 6 toneladas de carga útil. O comprimento do caminhão Toco, pode chegar a 14m (2.6m de altura e 2.4m de largura);
 - *Truck*: É um veículo com eixo duplo na carroceria, possibilitando o transporte de cargas pesadas e proporcionando melhor desempenho. Pode transportar até 14 toneladas. O comprimento de caminhão Truck, assim como o Toco, pode chegar à 14m (2.6m de altura e 2.4m de largura);
 - Utilitário / Van / VUC - Ideal para transporte de carga até 1,5 toneladas. VUC – caminhão de menor porte, mais apropriado para áreas urbanas que transporta até 3 toneladas, com 6,3 m de comprimento e 2.2 m de largura.

4.3

Participantes e a Análise do seu Comportamento Sob o Enfoque da *City Logistics*

A *City Logistics* é uma abordagem que incentiva a cooperação e a parceria entre os diversos participantes (ou atores) da logística e do transporte dentro de uma área urbana. Este incentivo promove o desenvolvimento e ajuda a interação dos participantes, a qual é necessária para o processo de fornecimento de serviços de transporte e o nível de atendimento. Um esquema básico contendo os participantes da *City Logistics* e suas interações são apresentadas na Figura 26. As modelagens em *City Logistics* são desenvolvidas considerando estas interações e estudadas como uma totalidade. Os principais atores são Os Expedidores, Os Residentes, As Transportadoras de Carga e Os Planejadores.

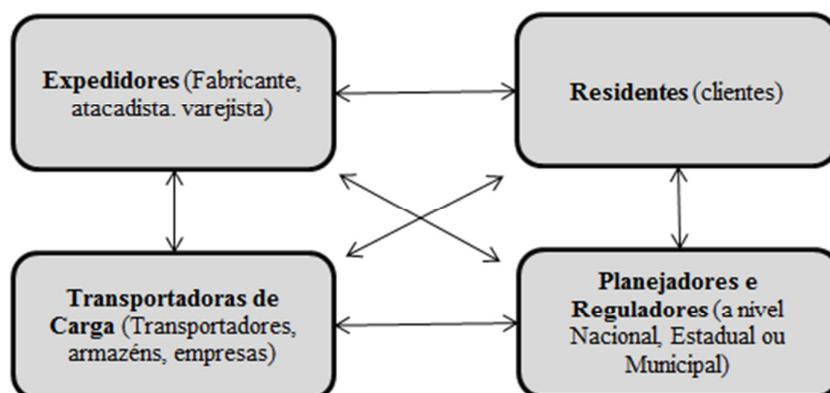


Figura 26 – Atores ou participantes da *City Logistics*
Fonte: Taylor (2006)

Tabela 11 – Comportamento dos Participantes da Logística Urbana

Atores da <i>City Logistics</i>	Comportamento
As Transportadoras de Carga	O comportamento das transportadoras pode ser considerado como o planejamento e implementação da programação de entrega dos caminhões, de modo a minimizar o "custo de transporte" utilizando, por exemplo, o modelo de roteamento de veículos com janelas de tempo.
Os Expedidores	Os expedidores da carga querem que as mercadorias sejam entregues a tempo. Por isso, assumimos que os expedidores aplicariam uma penalidade de atraso para forçar as transportadoras de carga a serem pontuais.
Os Residentes	Os residentes exigem que as emissões de NO_x dos caminhões para sejam reduzidas. Supõe-se que eles exercem uma pressão sobre os administradores para atingir aquele objetivo. Por isso, assumimos que os moradores apresentam uma queixa contra o administrador quando o nível das emissões de NO_x excede um limite pré-definido.
Os Planejadores	O critério para os administradores foi assumido como a redução das emissões totais de NO_x na rede e também minimizar o número total de reclamações dos moradores. Assume-se que o comportamento dos administradores é de implementar as medidas de <i>City Logistics</i> quando os moradores reclamam.

Fonte: Adaptado de Taniguchi & Tamagawa (2005)

Em continuação, na Tabela 11 é apresentado um exemplo básico do comportamento de cada participante do transporte urbano baseado no artigo de Taniguchi & Tamagawa (2005). Neste artigo, a ideia é que cada participante tem seus próprios objetivos, critérios (ver Tabela 12) e, embora tenham um ambiente comum com os outros participantes, cada um desenvolve medidas e políticas com as quais quer alcançar seus objetivos. Uma maneira de trabalhar com o enfoque da *City Logistics* é simular cenários, ou seja, colocar os participantes em distintos ambientes e avaliar o comportamento resultante para alcançar seus próprios objetivos.

No mesmo artigo de Taniguchi & Tamagawa (2005), é adicionado um participante ao qual chamam de “Operadores de pedágio” o qual pode ser interpretado como uma empresa privada que quer maximizar seu lucro ou a receita recebida do pedágio mantendo um bom ambiente de tráfego para os usuários das rodovias. Para tanto a empresa de pedágio deve investir em construção e manutenção das estradas, calçadas, sinalização etc. Então podemos deduzir que o objetivo da empresa é minimizar os custos de construção e manutenção visando obter certa rentabilidade ou lucro do cobro da tarifa do pedágio.

Antigamente os pedágios só estavam presentes em estradas rurais ou nos acesso para os grandes centros urbanos. Com os novos avanços tecnológicos de cobrança eletrônica, tem-se permitido a introdução de pedágios dentro das zonas urbanas como uma medida de aliviar o sistema de trânsito. O pedágio é uma resposta para os altos níveis de congestionamentos dentro das áreas urbanas de forma de restringir o fluxo de veículos para reduzir seus problemas de tráfego. No caso da RMRJ existem Operadores de Pedágio na ponte que conecta os municípios do Rio de Janeiro e Niterói e na Linha Amarela.

Tabela 12 – Os objetivos, condições e critérios dos participantes da Logística Urbana

Atores da City Logistics	Objetivos	Condições para alcançar os objetivos		Critérios	
As Transportadoras de Carga	Crescimento do lucro	Redução do custo de transporte, o crescimento nas vendas.	Minimizar o Custo de transporte,	Maximizar a quantidade de vendas.	
Os Expedidores	Crescimento no lucro	Redução do custo total, o crescimento nas vendas.	O custo total (minimizar), quantidade de vendas (maximizar).	Custo de fabricação (ou compra), custo de oportunidade, custo de logística.	Pontualidade de transporte. Duração do tempo de atraso aos clientes
Os Residentes	Garantir um ambiente bom para viver	Redução dos impactos negativos sobre o meio ambiente gerado do tráfego	As emissões de NO_x dos caminhões		
Os Planejadores	Revitalização da cidade: a) Sociedade com baixo impacto ambiental b) Sociedade com alta eficiência econômica	a) Alcançar as normas ambientais b) O uso eficiente da rede viária urbana	Total de emissões de NO_x na rede	Número total de reclamações dos moradores	

Fonte Adaptado de Taniguchi & Tamagawa (2005)

Finalmente, pode-se refletir sobre esses comportamentos e a interação entre os atores ou participantes (considerando agora cinco, os quatro básicos mais o operador de pedágio), o qual pode ser descrito da seguinte forma (Figura 27). Se as transportadoras de carga entregaram com atraso, ou seja, fora das janelas de tempo, os expedidores de carga aumentam a penalidade de atraso para a entrega posterior. Além disso, os caminhões das transportadoras de carga emitem partículas de NO_x que afetam o ambiente de vida dos moradores. Quando as emissões de NO_x dos caminhões excederem o limite pré-definido, os moradores farão uma reclamação contra os planejadores (ou administradores), e os

administradores implementarão as medidas da *City Logistics*. As medidas da *City Logistics* afetam aos transportadores de carga. Além disso, quando os operadores de pedágio implementarem as medidas de pedágio (tarifas), as transportadoras de carga são afetados. Em seguida, os transportadores de carga irão rever e/ou reexaminar a programação de entrega, e as condições da rede rodoviária são alteradas.

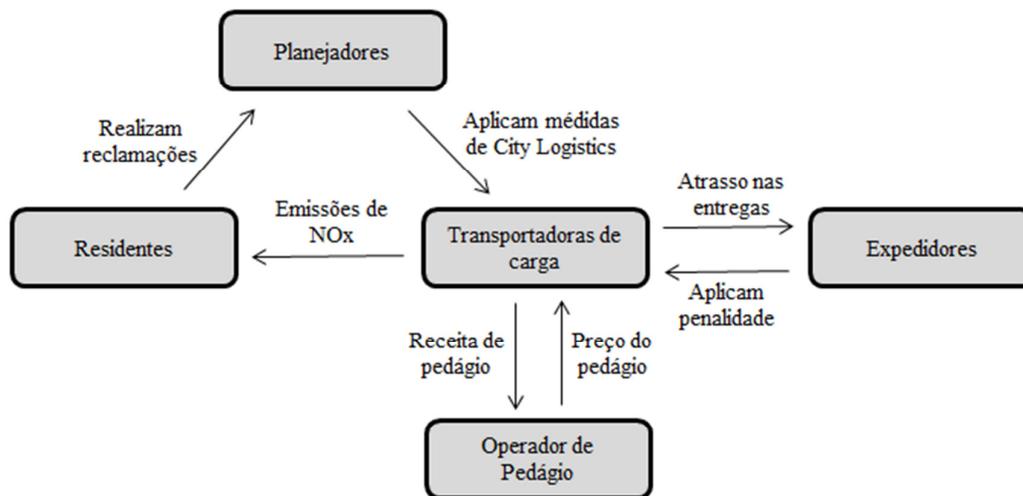


Figura 27 – Interação dos participantes da Logística Urbana
Fonte: Adaptado de Taniguchi & Tamagawa (2005, p.3066)

Na seção seguinte se comenta e explica como o enfoque da *City Logistics* é utilizado no estudo e modelagem do PDTU-RMRJ parte Cargas.

4.4 PDTU-RMRJ parte Cargas e o Enfoque da *City Logistics*

A *City Logistics* brinda soluções (ou práticas) às quais pretendem melhorar o desenvolvimento da logística dentro da área urbana, visando minimizar o conflito de interesses dos envolvidos na logística urbana. No Capítulo 3 (item 3.1), mostraram-se as políticas sobre restrições de circulação de veículos de carga dentro da RMRJ. Estas (práticas) podem ser entendidas como uma das ações da *City Logistics*.

A restrição de circulação de veículos de carga dentro da RMRJ são práticas relacionadas à gestão de tráfego. Este tipo de prática pode ser uma solução que

visa reorganizar a circulação tanto de veículos particulares, coletivos e de transporte de carga, em diversas áreas da cidade.

Quando há restrições de circulação de veículos de carga, as empresas de transporte, transportadoras e outras similares, são comunicadas da área restrita, vias e pontos de acesso pelas quais não devem transitar os veículos de carga (a rota dos veículos de carga depende da localização dos pontos de entrega). Tendo isto em conta, os roteiros de entrega devem ser recalculados de modo que as entregas de carga possam ser entregues sem necessidade de entrar nas áreas restritas.

Sobre o modo de realizar o controle nas vias com restrição de circulação, têm-se três principalmente:

- Por meio de controle policial: esta é uma alternativa custosa, mas que garante em maior parte a execução da regra ou prática;
- Por meio de veículos designados: esta é uma alternativa a qual consistem em que só veículos autorizados (ou programados) podem passar pelas áreas restritas;
- Por meio de sinalização: esta alternativa é a mais barata, mas requer esforços adicionais a fim de garantir a regra assim uma conscientização dos usuários dos veículos.

Finalmente, pode-se relacionar o estudo do PDTU parte Cargas sobre a abordagem da *City Logistics*.

Como primeiro ponto identificam-se os principais envolvidos na logística urbana para o caso do PDTU parte Cargas:

- **Os Atacadistas:** São empresas que comercializam produtos em grandes quantidades. Os atacadistas são os fornecedores dos locais varejistas e realizam suas entregas em caminhões de grande capacidade. Podemos considerar dentro de atacadista, as transportadoras, os grandes Centros de Distribuição, e estabelecimentos que realizam a fabricação e distribuição dos seus produtos (por exemplo, uma fábrica de calçados com frota própria). No PDTU parte Cargas foi calculada um tamanho da amostra

considerado o universo de Atacadistas/Transportadoras fornecidas pela JUCERJA;

- **Os Varejistas:** São as empresas (de menor porte) que comercializam produtos em pequenas quantidades e têm contato direto com o consumidor final. Podem ser observados diversos tipos de locais de varejistas (lojas de móveis, materiais de construção, restaurantes, etc.), cada qual com suas respectivas características sobre a venda dos seus produtos. Mas no que diz respeito às entregas domiciliárias de produtos em veículos de carga, nem todas elas realizam estas operações. Considera-se que os varejistas realizam suas entregas em veículos utilitários ou caminhões pequenos (de dois eixos). Ao igual que os atacadistas, se fez o cálculo de um tamanho da amostra para os varejistas considerando-se a quantidade total dos diversos tipos de estabelecimentos;
- **População:** Procuram satisfazer suas necessidades de bens e serviços. Realizam pedidos aos varejistas locais e ao mesmo tempo exigem um ambiente adequado para viver (redução da poluição ambiental, sem ruídos, circulação moderada de veículos etc.);
- **Planejadores da rede viária:** São os encarregados de conceber e executar soluções para a melhoria do estado da circulação de veículos na rede viária da área urbana.

Identificados os participantes ou atores da logística urbana para o caso do PDTU parte Cargas, como segundo passo modelam-se as interações que existem entre eles. Para isto, se faz uso da Figura 28.

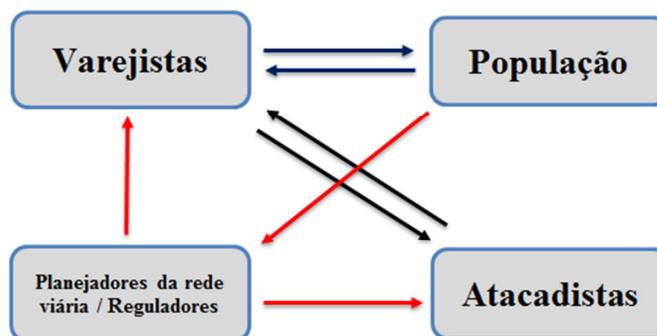


Figura 28 – Interações entre os participantes da Logística Urbana para o caso do PDTU parte Cargas

Descrevem-se as interações da Figura 28 da seguinte maneira: Os estabelecimentos varejistas realizam pedidos aos atacadistas. Os atacadistas programam os caminhões para realizar as entregas e para isto consideram as restrições de circulação implementadas pelos Planejadores da Rede viária. Os varejistas recebem as mercadorias dos atacadistas e podem atender a demanda da população assim como realizar entregas domiciliares. A população recebe as entregas domiciliares e percebe a circulação de veículos de carga, os quais afetam o ambiente onde residem. Isto traz como consequência reclamações e queixas aos Municípios e por consequência aos Planejadores da Rede. Estes executam restrições de circulação de veículos de carga (medida da *City Logistics*) para resolver os problemas da população. Tanto as empresas atacadistas, quanto as varejistas recebem as informações sobre as medidas impostas e recalculam os roteiros dos seus veículos de carga, para assim realizarem suas entregas sem entrar nas áreas ou vias restritas.

Como foi mencionado nos objetivos desta dissertação, o PDTU partes Cargas tem como finalidade calcular matrizes Origem-Destino, e isto, só é possível utilizando um modelo matemático chamado de Modelo de Distribuição. Este modelo será abordado no seguinte capítulo.