



## MODELO PARA AVALIAR A ADEÇÃO DE TRANSPORTADORES E VAREJISTAS EM RELAÇÃO À UTILIZAÇÃO DE UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO URBANO

Vagner Assis Correia

Leise Kelli de Oliveira

Bárbara Ribeiro Alves Abreu

Universidade Federal de Minas Gerais

Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia

### RESUMO

O aumento da preocupação com as questões ambientais tem levado instituições públicas e privadas a procurarem formas de mitigar os impactos de suas operações. A distribuição urbana de mercadorias se apresenta como um importante elemento de estudo uma vez que o aumento do tráfego de veículos nas grandes cidades eleva os níveis de emissão de gases do efeito estufa além de trazer ineficiências para o sistema logístico. Neste sentido, o centro de distribuição urbano (CDU) é uma importante alternativa para a melhoria do processo logístico nas cidades e diminuição dos efeitos negativos do transporte de cargas. A análise da demanda é fundamental na avaliação de qualquer iniciativa uma vez que diminui seus riscos de insucesso. Este artigo apresenta um modelo para avaliar a adesão de varejistas e transportadores em relação à utilização do CDU por meio da técnica de preferência declarada e de elementos da teoria de adesão.

### ABSTRACT

The concern about environmental issues has grown and taken public and private institutions to seek ways to mitigate some impacts from its operations. The urban goods distribution can be seen as an important element of study because the increase in vehicle traffic in big cities raises the emission of greenhouse gases and brings inefficiencies to logistic system. In this way, the urban distribution center (UDC) is an important alternative in order to improve logistics process in cities and decreasing negatives effects from freight transport. The demand analysis is fundamental to assess anyone initiative because decreasing its failures risks. This paper presents a model to assess the adoption from retailers and carriers regarding the use of an UDC through stated preference technique and elements from adoption theory.

### 1. INTRODUÇÃO

Lima (2003) destaca que a movimentação urbana de mercadorias tem crescido muito em importância por estar diretamente relacionada com a vida das pessoas nas cidades e com o aumento dos congestionamentos nas regiões centrais. Crainic *et al.* (2004) apontam que os principais fatores que contribuem para este fenômeno são a atual produção e distribuição baseadas em baixos estoques e entregas *Just in Time*, bem como o explosivo crescimento do comércio eletrônico que gera volumes significativos de entregas em domicílio. Crainic *et al.* (2004) ressaltam ainda que as autoridades públicas promovem poucas políticas em relação ao transporte de mercadorias nas grandes cidades, atuando, principalmente, no sentido da regulamentação de estacionamento, de acesso à via, da janela de tempo para as operações de carga/descarga, dentre outros. Isto se deve ao fato dos governos tratarem o transporte de mercadorias como uma atividade essencialmente privada. Czerniak *et al.* (2000) salientam que muitas autoridades locais consideram os problemas de criação de emprego e competitividade regional de forma isolada e, desta forma, a melhoria da eficiência dos sistemas de transportes tende a perder relevância nas decisões dos gestores públicos.

Quak e Koster (2009) salientam que as regulamentações sobre a movimentação de veículos afetam consideravelmente a organização do processo de distribuição aos varejistas e o meio ambiente. Neste sentido, os autores relatam que os impactos positivos das restrições de janela de tempo e de capacidade dos veículos, como o aumento da atratividade do centro da cidade e da qualidade de vida, trazem efeitos negativos sobre o meio ambiente uma vez que se elevam os níveis de emissão de CO<sub>2</sub>, PM10 e NO<sub>x</sub>.

Browne *et al.* (2007) ressaltam que o modo com que as operações de distribuição urbana são realizadas e a eficiência econômica resultante de novas políticas públicas e/ou iniciativas privadas, não elevam, necessariamente, a sustentabilidade social e ambiental de uma região. Em muitos casos acontece o inverso, ou seja, as operações com menor grau de regulamentação aumentam seu impacto sobre o meio ambiente, demonstrando que em diversos casos medidas são impostas por uma boa razão.

A identificação de medidas políticas e iniciativas privadas que beneficie as atividades da distribuição urbana, tornando-as mais eficientes, e a redução dos impactos sociais e ambientais que estas operações acarretam são aspectos fundamentais para a melhoria das condições de vida nas cidades (BROWNE *et al.*, 2007). Crainic *et al.* (2009a) destacam que novos modelos para o gerenciamento da movimentação de carga nas cidades têm sido propostos com intuito de mitigar os problemas oriundos desta atividade. Estes modelos são atribuídos à idéia de logística urbana que consiste em considerar o ambiente urbano (embarcadores, transportadoras e a sociedade) como um sistema logístico integrado a ser otimizado. Neste sentido, Taniguchi *et al.* (2001) estabelecem o conceito de logística como o “processo de otimização das atividades de transporte e logística pelas companhias privadas em áreas urbanas, considerando o tráfego, o congestionamento e o consumo de energia dentro da estrutura econômica”.

A proibição do tráfego de veículos pesados em áreas urbanas pode ser benéfica em termos de intrusão visual, intimidação física e barulho, mas aumenta o número de viagens realizadas pelos veículos leves e, conseqüentemente, acentua-se o uso de combustíveis fósseis e a emissão de poluentes (BROWNE *et al.*, 2007; QUAK e KOSTER, 2009). Para reduzir estes problemas, uma das alternativas é a utilização de centros de distribuição urbana que tem como foco a melhoria do processo logístico das grandes cidades. No Brasil as pesquisas envolvendo os centros de distribuição urbana são ainda incipientes destacando-se apenas alguns trabalhos abordando este tema como o de Carrara (2007) que realizou um estudo de localização desta facilidade para a cidade de Uberlândia. Destaca-se que além da localização, a mensuração da demanda potencial dos principais agentes envolvidos no processo de distribuição urbana de cargas constitui-se como um passo importante para a avaliação da viabilidade de um centro de distribuição urbano. Neste sentido, este trabalho apresenta um modelo para avaliar a adesão de transportadores e varejistas à utilização de um centro de distribuição urbano utilizando a técnica de pesquisa de preferência declarada e os conceitos da teoria de adesão. Para a compreensão do método, inicialmente, são expostas algumas características do centro de distribuição de cargas e suas conseqüências para as partes envolvidas no ambiente urbano. Em seguida, é apresentado o modelo de adesão desenvolvido e, na quarta seção, os resultados de sua aplicação no município de Belo Horizonte, finalizando, com as conclusões e recomendações deste trabalho.

## **2. CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO URBANO**

A consolidação de cargas de diferentes embarcadores e transportadoras em um mesmo veículo associada à coordenação de operações nas cidades é vista como uma das mais importantes formas de mitigação das externalidades causadas pelo transporte de mercadorias nos centros urbanos (BENJELLOUN e CRAINIC, 2009; BENJELLOUN *et al.*, 2009; BESTUFS, 2008; CRAINIC *et al.*, 2009a; CRAINIC *et al.*, 2009b; BROWNE *et al.*, 2007; BROWNE, *et al.*, 2005; NEMOTO *et al.*, 2006). Neste sentido, o conceito de Centro de

Distribuição Urbana (CDU) é considerado um instrumento importante dentre as iniciativas da logística urbana (CRAINIC *et. al.*, 2009b).

A idéia do CDU é separar as atividades de distribuição em movimentações dentro e fora da cidade (ROOIJEN e QUAK, 2009). Browne *et al.* (2005) define o CDU como uma “instalação logística situada relativamente próxima a uma área geográfica que serve a um centro da cidade, a toda extensão urbana, ou um lugar específico (por exemplo, centros de compras), em que as entregas são consolidadas e realizadas dentro desta área”. Vale ressaltar que muitas entregas já podem estar consolidadas em alguma forma, entretanto isto nem sempre é o melhor do ponto de vista da cidade. As cadeias de suprimentos otimizam suas entregas tendo em vista a origem do fluxo, por exemplo, um centro de distribuição varejista, enquanto que para a cidade, a otimização a partir do destino poderia ter melhores resultados (ROOIJEN e QUAK, 2009). Quak (2008) destaca que os centros de distribuição urbanos estão entre as iniciativas de logística urbana que visam melhorar a sustentabilidade das cidades pela mudança da infraestrutura física utilizada pelo transporte urbano de cargas.

Browne *et al.* (2007) destacam alguns custos e benefícios para as partes envolvidas nos esquemas de CDU. Em relação aos custos podem ser citados possíveis encargos adicionais com mais uma etapa de manuseio e entregas e os altos investimentos em tecnologia de informação. Em relação aos benefícios, os autores relatam que o CDU pode reduzir o tempo gasto nas entregas em regiões congestionadas, diminuir o consumo total de combustível e o número de veículo das operações de distribuição urbana e reduzir os estoques dos varejistas. Contudo, Rooijen e Quak (2009) ressaltam a adesão dos varejistas e transportadores é um fator crucial para este tipo de iniciativa logística uma vez o aumento da participação destes agentes no esquema potencializa seus efeitos benéficos e contribui para a diminuição dos custos envolvidos. BESTUFS (2008) indica a sinergia e a formação de uma rede urbana de distribuição de mercadorias como um dos fatores de sucesso para este empreendimento.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA**

Para desenvolver um modelo que avalie a adesão a um centro de distribuição urbano, foram utilizados dois conceitos importantes: a teoria de adesão e a técnica de preferência declarada.

No que se refere à teoria da adesão, Figueiredo (2005) resalta que muitas inovações não atingem os resultados esperados por falhas em satisfazer as necessidades dos potenciais adotantes. Portanto, para ser bem sucedido na introdução de inovações no mercado, torna-se importante entender os aspectos correlacionados a esse processo, como por exemplo, avaliar os potenciais clientes e os fatores que influenciam sua decisão de adoção.

Segundo Rogers (1995), a adoção refere-se à decisão de qualquer indivíduo ou organização de fazer uso de uma inovação. Para Oliveira (2007), conseguir adotar uma idéia, mesmo quando são óbvias as vantagens, freqüentemente é muito difícil. Muitas inovações exigem um longo período de tempo, muitas vezes anos, para serem totalmente aceitas.

Rogers (1995) destaca que a difusão é o processo pelo qual uma inovação é comunicada ao longo do tempo, através de certos canais, entre os membros de um sistema social. Assim, a difusão de uma nova idéia conduz a uma mudança social, sendo um processo pelo qual alterações ocorrem na estrutura social do sistema. Quando novas idéias são inventadas, difundidas, adotadas ou rejeitadas, elas deixam certas conseqüências, que, por sua vez, levam

a uma mudança social. Ainda, a decisão individual sobre uma inovação não é instantânea, sendo um processo que ocorre ao longo do tempo, consistindo de várias ações e decisões.

Uma maneira de avaliar os principais elementos de uma adoção é através de técnica de preferência declarada, que identifica os fatores relevantes num processo de adoção. Segundo Almeida (1999), a manifestação das preferências dos indivíduos em relação a um serviço reflete o seu comportamento frente a um conjunto de opções disponíveis.

A técnica de preferência declarada envolve as preferências dos indivíduos e estima o seu comportamento através de modelos de escolha. Este tipo de enfoque permite analisar situações ainda não existentes, e identificar características do sistema em estudo que sejam relevantes para o usuário. Ainda, possibilita explorar as combinações dos atributos e sua variabilidade, uma vez que nos permite conhecer a importância relativa de cada atributo selecionado. Deste modo, torna-se possível configurar situações para o serviço analisado bem próximas dos interesses dos usuários.

A técnica de preferência declarada pode ser vista como uma interação entre um método de pesquisa e uma teoria comportamental (NOVAES *et al.*, 1996). Os paradigmas utilizados para a modelagem do comportamento das pessoas não estão preocupados com a teoria comportamental por si só, mas com métodos que possam ser usados para testar aspectos desta teoria. A utilização desta técnica se justifica pela falta de dados sobre centros de distribuição urbanos de cargas, uma vez que não existem registros sobre a implementação deste tipo de esquema no Brasil. Sendo assim, esta técnica permite avaliar a demanda potencial pelo CDU partindo dos seus principais atributos.

#### **4. MODELO PROPOSTO**

Dentre os envolvidos na implantação de um CDU, transportadores e varejistas são os que mais se destacam uma vez que este esquema envolve uma alteração direta em suas operações. Os modelos foram desenvolvidos considerando as particularidades de cada um e as características que o CDU propiciará a estes.

Para se desenvolver o modelo de adesão utilizando a técnica de preferência declarada é necessário definir atributos ao modelo. Entende-se por atributos, as principais características do sistema atual com impacto direto na adoção do sistema proposto. Após a avaliação dos potenciais custos e benefícios para os transportadores, identificaram-se os mais relevantes tendo considerado a realidade brasileira, definindo-se, assim, os seguintes atributos para o modelo:

- Ocupação do Veículo: quantidade de carga (peso e/ou volume) transportada por veículo. Supõe-se que o CDU melhore os níveis de ocupação de carga dos veículos;
- Estacionamento: local para as operações de carga e descarga no centro urbano. Supõe-se que a potencial redução do número veículos de carga nos centros urbanos com o CDU pode melhorar as condições de estacionamento;
- Parceria: prestação do serviço em cooperação com outras empresas transportadoras. Supõe-se que o CDU exija o compartilhamento de cargas entre os transportadores;
- Investimento: alocação de recursos em novas tecnologias para distribuição de carga no centro urbano. Uma das consequências do CDU é a necessidade de investimentos em novas tecnologias como o GPS (*Global Positioning System*) e em veículos urbanos de carga menos poluentes.

Para cada atributo considerado no estudo, foram definidos dois níveis de escolha: o primeiro nível corresponde à situação atual e o segundo nível considera as consequências da implantação do CDU. A Tabela 1 apresenta os atributos e a descrição dos respectivos níveis considerados na avaliação dos transportadores.

**Tabela 1:** Atributos e respectivos níveis considerados para avaliar adesão de transportadores

Atributo	Nível
Ocupação do Veículo	0: Situação Atual 1: Melhoria nos níveis de ocupação do veículo
Estacionamento	0: Situação Atual 1: Facilidade para encontrar local para estacionar o veículo para carga e descarga
Parcerias	0: Situação Atual 1: Parcerias com outras empresas para melhorar os níveis de consolidação de carga
Investimento	0: Situação Atual 1: Necessidade de investir em novas tecnologias

De forma análoga, para os varejistas, foram identificados os seguintes atributos:

- Custo: sacrifício financeiro dos varejistas para o alcance de seus objetivos. Supõe-se que uma das consequências do CDU seja o aumento nos custos em virtude do acréscimo de mais um estágio na cadeia de suprimentos;
- Prestação de Serviço: forma com que os varejistas são atendidos por seus fornecedores. Supõe-se que o CDU proporcione a melhoria dos serviços prestados através de maior flexibilidade operacional como, por exemplo, a possibilidade de fracionamento do pedido realizado e redução do número de entregas;
- Confiabilidade: credibilidade dos varejistas em relação aos serviços prestados pelas transportadoras. Supõe-se que o CDU melhore a confiabilidade do serviço com, por exemplo, o aprimoramento na pontualidade das entregas;
- Estoque *versus* Exposição: quantidade de produtos armazenados em contra posição com a quantidade de produtos expostos. Supõe-se que o CDU proporcione o aumento do espaço de exposição de produtos por meio da redução das áreas de armazenagem.

A Tabela 2 apresenta os atributos e a descrição dos respectivos níveis considerados no modelo para os varejistas.

**Tabela 2:** Atributos e respectivos níveis usados no modelo para avaliar adesão de varejistas

Atributo	Nível
Custo	0: Situação Atual 1: Potencial aumento de custos
Prestação de Serviços	0: Situação Atual 1: Melhoria da prestação do serviço
Confiabilidade no Serviço	0: Situação Atual 1: Melhoria da confiabilidade do serviço de transporte
Estoque versus Exposição	0: Situação Atual 1: Diminuição dos estoques e aumento do espaço de exposição

Após a definição dos atributos e níveis, foi definido que as alternativas seriam apresentadas aos entrevistados sob a forma de cartões, que foram confeccionados seguindo arranjos fatoriais, sendo utilizado o ensaio 1.1, de fatorial  $2^4$ , com blocos balanceados com quatro alternativas, desenvolvido por Souza (1999).

Com os cartões confeccionados, definiu-se que as pesquisas seriam realizadas pessoalmente, para capturar outros aspectos importantes e/ou perspectivas de rejeição ou adoção ao CDU. Neste sentido, foi elaborado um roteiro de entrevista específico para cada grupo entrevistado abordando questões referentes às características operacionais das empresas na região urbana pesquisada. Em relação aos varejistas verificou-se a frequência, número de entregas, volume, além da origem e tipo dos produtos recebidos. No que se refere aos transportadores buscou-se informações a respeito das condições de estacionamento para as operações de carga e descarga de produtos, o número e volume médio das entregas realizadas e o tipo e origem dos produtos transportados.

Após a aplicação do roteiro de entrevistas foram apresentados os cartões para ordenação da preferência por meio de *ranking*, sendo a forma de aquisição das preferências mais utilizada, uma vez que é menos cansativa para o entrevistado (ALMEIDA, 1999; CAMARGO *apud* MARTINS *et al.*, 2005). Os dados foram processados utilizando o *software* LMPC (Logit Multinomial com Probabilidade Condicional) desenvolvido por Souza (1999). Além destes cálculos, o *software* realiza o teste das hipóteses nulas de todos os atributos para verificar a aderência dos resultados e utiliza o método da verossimilhança para obtenção das alternativas dos parâmetros e calibração do modelo.

Com os resultados da pesquisa, o próximo passo foi definir cenários para analisar a probabilidade de escolha do CDU tendo em vista a presença dos atributos deste esquema e calcular a monetarização dos atributos não financeiros para cada segmento entrevistado, ou seja, transportadores e varejistas, de acordo com a renda média do município com intuito de verificar o dispêndio financeiro que cada segmento estaria disposto a realizar para a melhoria do atributo analisado.

## **5. AVALIAÇÃO DA ADESÃO AO CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO URBANO EM BELO HORIZONTE (MG)**

Belo Horizonte é uma cidade com cerca de 2,4 milhões de habitantes, com uma área de 331 km<sup>2</sup>, inserida numa região metropolitana com 34 cidades e, aproximadamente, 5 milhões de habitantes (PBH, 2010). Desde outubro de 2009, a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte tem implementado regras para a circulação e operação de veículos de carga e descarga na cidade. As regulamentações abrangem a área central da cidade, compreendida pela Avenida do Contorno e os corredores de acesso e se baseiam na imposição de restrições sobre a circulação de veículos acima de 5 toneladas e comprimento acima de 6,5 metros em determinados dias e horários.

A pesquisa foi realizada com transportadores e varejistas que operam na região central de Belo Horizonte. Foram entrevistadas 14 empresas transportadoras com aplicação de 42 roteiros de entrevistas e 25 varejos, com aplicação de 100 roteiros de entrevistas.

### **5.1. Transportadores**

Os resultados da pesquisa indicam que todas as empresas apresentam dificuldade para estacionar seus veículos para as operações de carga e descarga de produtos na região central de Belo Horizonte. Alguns entrevistados relataram casos em que as vagas destinadas a carga e descarga são ocupadas por veículos particulares estacionados irregularmente. O número médio de entregas por veículo é de 31, sendo que 61,5% das empresas concentram-se entre 20 e 60 entregas. O volume médio transportado é de 2.562,5 kg, com 75% das empresas

transportando entre 2.000 e 4.000 kg. Os produtos de vestuário se apresentaram como o principal tipo de mercadoria movimentada com 40% do total, seguido dos alimentos e bebidas (12% cada) e outros produtos (36%), com destaque aos eletroeletrônicos com 55,6% deste montante. Os produtos são provenientes principalmente de São Paulo e da região Sul do Brasil (52,2%) e do estado do Rio de Janeiro (17,4%).

Através dos resultados apresentados na Tabela 3, observa-se que o atributo de maior relevância para os transportadores é o estacionamento em virtude de seu coeficiente na função utilidade (1,0503). Este resultado confirma os dados do levantamento realizado na pesquisa onde indicou-se que todas as empresas apresentam dificuldade para estacionar na região analisada. Os atributos ocupação do veículo e investimento tiveram coeficientes com valores relativamente parecidos, sendo de, respectivamente, 0,6051 e 0,6148, demonstrando um nível de importância bem semelhante em relação à estes benefícios. Neste sentido, os resultados reforçam que os transportadores estão dispostos a realizar investimentos com intuito de melhorar as condições atuais de distribuição no centro urbano, contudo, observam a parceria como um entrave para este processo. Isto porque a parceria é vista de forma negativa em função de seu valor negativo na função utilidade (-0,1255) indicando uma inclinação desfavorável em relação a este atributo. Além disso, pelo teste t, a parceria apresenta rejeição (-0,5397) ao passo que os outros são significativos para o modelo.

**Tabela 3:** Resultados em relação aos transportadores

<b>Atributo</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Desvio-padrão</b>	<b>Teste T</b>	<b>IC (t=2,5%)</b>
<b>Ocupação do Veículo</b>	0,6051	0,2400	2,5211	[0,125;1,085]
<b>Investimento</b>	0,6148	0,2396	2,5662	[0,136;1,094]
<b>Estacionamento</b>	1,0503	0,2412	4,3545	[0,568;1,533]
<b>Parceria</b>	-0,1255	0,2326	-0,5397	[-0,591;0,340]

Analisando os cenários propostos para avaliar a adesão dos transportadores (Tabela 4), observa-se que existe uma probabilidade significativa de escolha de alternativas que contemplam a implantação do esquema de CDU, uma vez que, excluindo o atributo parceria, cada vez que um dos atributos do CDU está presente em um cenário a sua probabilidade de escolha pelos entrevistados eleva-se. Neste sentido, verifica-se, por exemplo, que 90% dos entrevistados escolheriam uma alternativa com a presença de todos os atributos que compõem o CDU, fato que demonstra a alta adesão dos transportadores a este esquema. Além disto, observa-se que a presença dos atributos de forma isolada apresentou uma probabilidade de adesão interessante, sendo de 74% para a facilidade de estacionar e 65% para a melhoria da ocupação dos veículos e para a necessidade de investimento. Contudo, a probabilidade de aceitação do CDU é de somente 47% quando esta iniciativa possui apenas a existência de parceria, ou seja, sem a presença dos atributos considerados benéficos para os transportadores. Conforme observado na literatura, a cooperação entre os diversos agentes que compõem a distribuição de cargas urbana, apesar de se apresentar como um fator essencial para o sucesso de um CDU, não foi visto de forma muito favorável para os transportadores da região analisada.

Finalmente, avaliando a disposição financeira dos transportadores pela melhoria dos atributos não-financeiros (Tabela 5), destaca-se que os entrevistados estão dispostos a investir R\$12,92 por melhoria no acesso aos pontos de carga e descarga. Já para o aumento da ocupação dos veículos, a disposição para investimentos é de R\$ 7,45, e, R\$ 1,54 para a formatação de parcerias com outras empresas.

**Tabela 4: Probabilidade dos cenários analisados para transportadores**

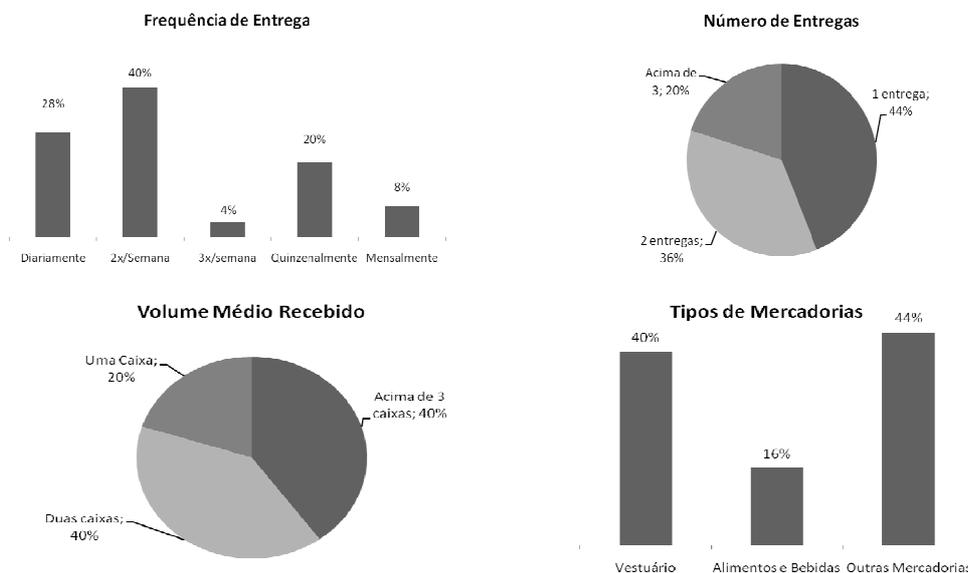
Cenário	Probabilidade Analisada
Melhoria da Ocupação do Veículo, Investimento e Facilidade para Estacionar	91%
Melhoria da Ocupação do Veículo, Investimento, Facilidade para Estacionar e Parceria	90%
Melhoria da Ocupação do Veículo e Facilidade para Estacionar	84%
Investimento e Facilidade para Estacionar	84%
Melhoria da Ocupação do Veículo, Facilidade para Estacionar e Parceria	82%
Investimento, Facilidade para Estacionar e Parceria	82%
Melhoria da Ocupação do Veículo e Investimento	77%
Melhoria da Ocupação do Veículo, Investimento e Existência de Parceria	75%
Facilidade para Estacionar	74%
Facilidade para Estacionar e Parceria	72%
Melhoria da Ocupação do Veículo	65%
Necessidade de Investimento	65%
Melhoria da Ocupação do Veículo e Existência de Parceria	62%
Investimento e Existência de Parceria	62%
Existência de Parceria	47%

**Tabela 5: Disponibilidade financeira pela melhoria dos atributos**

Atributo	Valor Monetário (em R\$)
Ocupação do veículo	7,45
Estacionamento	12,92
Parceria	1,54

## 5.2. Varejistas

A Figura 2 apresenta a estratificação da amostra pesquisada dos varejistas, onde se observa que a maior parte das empresas recebe produtos duas vezes por semana, geralmente, apenas uma entrega com duas ou mais caixas, com destaque para produtos de vestuário.

**Figura 2: Estratificação da Amostra**

Na Tabela 6 verifica-se que o custo é um atributo com uma significativa importância tendo em vista o seu elevado valor no coeficiente da função utilidade (-1,1319). Ressalta-se que este atributo se apresenta como uma inclinação contrária ao esquema de CDU em virtude do sinal

negativo no coeficiente da função utilidade. O atributo confiabilidade teve a segunda maior importância para os entrevistados com 0,8054, seguido pelo estoque versus exposição com 0,5254 e a prestação de serviço com 0,2013. Destaca-se que o teste t dos parâmetros avaliados indicou que a prestação de serviço não é um atributo significativo para o modelo podendo ser considerado sem importância pelos varejistas entrevistados quando combinado com os demais uma vez que seu resultado (1,3398) é rejeitado. Este fato pode ser reflexo de uma situação em que os varejistas creditam um elevado nível de satisfação em relação à atual prestação de serviços de seus fornecedores, sendo assim os ganhos adicionais provenientes da utilização do CDU podem não ser relevantes. Os resultados demonstraram que a adesão ao esquema de CDU do ponto de vista dos varejistas é condicionada, essencialmente, pelos custos adicionais potenciais, pela melhoria da confiabilidade do serviço dos transportadores e pelo aumento do espaço para a exposição de produtos em seus pontos de venda.

**Tabela 6:** Resultados em relação aos varejistas

Atributo	Coeficiente	Desvio-padrão	Teste T	IC (t=2,5%)
<b>Custo</b>	-1,1319	0,1620	-6,9853	[-1,456;-0,808]
<b>Prestação de serviço</b>	0,2013	0,1503	1,3398	[-0,099;0,502]
<b>Confiabilidade</b>	0,8054	0,1554	5,1845	[0,495;1,116]
<b>Estoque X exposição</b>	0,5254	0,1535	3,4428	[0,221;0,836]

Na tabela 7 verifica-se novamente que o custo se apresenta como um atributo de grande peso na adesão dos varejistas ao esquema de CDU. Isto porque as probabilidades associadas com a presença dele apresentam valores relativamente baixos em relação à possibilidade de adesão ao CDU. Já quando este atributo não está presente, a probabilidade analisada aumenta consideravelmente, chegando a 82% quando todos os outros atributos são escolhidos. Analisando a adesão ao CDU de acordo com os cenários em que os atributos se apresentam de forma isolada, observa-se que a probabilidade de adoção ao esquema tendo em vista a melhoria da confiabilidade é de 69%. Já em relação à melhoria do espaço para exposição, a probabilidade é de 63%, e, de 55% para a melhoria da prestação de serviço. O aumento nos custos sem a presença de nenhum benefício poderia levar a uma participação ínfima de 20% dos varejistas no esquema de CDU. É importante destacar que a participação no esquema de CDU pode ocasionar um *trade-off* interessante para os varejistas uma vez que este segmento pode ter uma elevação em seus custos operacionais e, em contrapartida, uma melhor rentabilidade em seu negócio seja pelo acréscimo no faturamento em virtude do aumento do espaço para exposição e/ou pela diminuição de custos com a melhoria da confiabilidade e da prestação de serviços. A análise deste *trade-off* por parte dos varejistas culmina no resultado de adesão ao novo sistema de distribuição que nesta pesquisa apresentou uma probabilidade de 60%. Destaca-se que no Brasil não existem registros de implantação de CDU congruente com o conceito apresentado neste trabalho, assim os casos de implantação deste sistema em alguns países, principalmente, europeus, contou com uma presença importante do setor público, atuando, principalmente, com incentivos para a minimização dos custos que este esquema potencialmente pode acarretar. Os resultados desta pesquisa indicam que esta participação pode se justificar também para a realidade brasileira na medida em que o nível de adesão dos varejistas aumenta substancialmente quando o esquema é implantado sem ônus para este segmento, com a probabilidade analisada passando de 60% para 82%.

A Tabela 8 indica que apesar do custo se apresentar como um atributo significativo na adesão dos varejistas ao CDU verifica-se que os varejistas estão dispostos a investir na melhoria das condições atuais de distribuição de cargas. Neste sentido, os entrevistados podem pagar R\$

5,38 pelo aperfeiçoamento da confiabilidade do serviço, R\$ 3,53 pela diminuição dos estoques e aumento da exposição de mercadorias, e, R\$ 1,35 por uma melhor prestação de serviço.

**Tabela 7:** Probabilidade dos cenários analisados para os varejistas

<b>Cenário</b>	<b>Probabilidade Analisada</b>
Melhoria da Prestação de Serviço, Confiabilidade e do Espaço para Exposição	82%
Melhoria da Confiabilidade e do Espaço para Exposição	79%
Melhoria da Prestação de Serviço e da Confiabilidade	73%
Melhoria da Confiabilidade	69%
Melhoria da Prestação de Serviço e do Espaço para Exposição	67%
Melhoria do Espaço para Exposição	63%
Custo com Melhoria da Prestação de Serviço, Confiabilidade e do Espaço para Exposição	60%
Custo com Melhoria da Confiabilidade e do Espaço para Exposição	55%
Melhoria da Prestação de Serviço	55%
Custo com Melhoria da prestação de Serviço e da Confiabilidade	47%
Custo com Melhoria da Confiabilidade	42%
Custo com Melhoria da Prestação de Serviço e do Espaço para Exposição	40%
Custo com Melhoria do Espaço para Exposição	35%
Custo com Melhoria da Prestação de Serviço	28%
Custo	24%

**Tabela 8:** Valor monetário dos coeficientes

<b>Atributo</b>	<b>Valor Monetário (em R\$)</b>
Prestação de serviço	1,35
Confiabilidade	5,38
Estoque X exposição	3,53

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentado um modelo para avaliar a adesão de transportadores e varejistas à utilização de um centro de distribuição urbano (CDU). O modelo foi desenvolvido por meio da técnica de preferência declarada, acrescentando elementos da teoria de adesão. Para validar o modelo, foi realizada uma pesquisa em Belo Horizonte (MG) que indicou, por meio da análise de cenários, que varejistas e transportadores estão dispostos a aderir ao CDU e apontou os fatores críticos para o sucesso da implantação desta iniciativa.

Destaca-se que para os varejistas o custo se apresenta como um atributo de extrema relevância para o êxito do CDU neste segmento. Já para os transportadores verificou-se que a parceria se configura como um quesito fundamental para o êxito deste empreendimento. Neste sentido, as autoridades públicas possuem um papel significativo para o sucesso desta iniciativa por meio da proposição de um ambiente que favoreça o desenvolvimento do CDU. Esta pesquisa indicou que os principais desafios para a implementação desta iniciativa tendo em vista o caso estudado referem-se à criação de um esquema de cooperação entre os transportadores para a realização das entregas no centro urbano congestionado e o aumento do ônus financeiro para os varejistas. A experiência de alguns países demonstrou que o fornecimento de subsídios nos estágios iniciais de operacionalização e a formatação de parcerias público-privadas para a gestão constituem-se como elementos importantes para a mitigação destes problemas e, portanto, para o aumento da adesão dos agentes envolvidos neste sistema de distribuição de cargas.

Recomenda-se para pesquisas futuras a incorporação dos gestores públicos no modelo de adesão ao CDU desenvolvido neste trabalho. Isto porque eles se configuram como um importante *player* das iniciativas de logística urbana e, conseqüentemente, são fundamentais na avaliação da demanda potencial de um CDU. A segmentação dos resultados por ramo de atividade também é um fator interessante para a análise da adesão ao CDU, principalmente, no que se refere aos varejistas. Nas entrevistas realizadas, notou-se que alguns tipos de varejistas, como as lojas de calçados, possuem uma resistência maior em relação à utilização do CDU. Já as lojas de vestuário aderem de maneira expressiva aos atributos do CDU. Sendo assim, a segmentação se apresenta como um instrumento para identificação do comportamento da adesão tendo em vista o tipo de varejo pesquisado e de análise de potenciais estratégias de implementação do CDU.

Concluindo, destaca-se que a escolha dos atributos é um processo chave no modelo desenvolvido. Neste sentido, buscou-se dentre as características do CDU os quesitos que melhor se adaptassem à realidade brasileira. Contudo, ressalta-se que determinadas regiões podem apresentar especificidades locais que demandem a adequação de novos atributos no modelo. Por fim, o modelo desenvolvido neste trabalho apresentou uma forma de avaliar a demanda potencial à utilização do CDU que se configura como uma das principais iniciativas da logística urbana para instituições públicas e privadas que objetivam a mitigação das externalidades negativas do transporte de carga nas grandes cidades.

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela disponibilização dos recursos necessários para o desenvolvimento desta pesquisa.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALMEIDA, L. M. W. (1999) Desenvolvimento de uma metodologia para análise locacional de sistemas educacionais usando modelos de interação espacial e indicadores de acessibilidade. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC. Florianópolis.
- BENJELLOUN, A., CRAINIC, T.G. (2009) *Trends, challenges, and perspectives in city logistics*. Buletinul AGIR, nr.4.
- BENJELLOUN, A., CRAINIC, T.G., BRIGAS, Y. (2009) *Toward a taxonomy of city logistics projects*. In: CIRRELT-2009-14, Disponível em: < <https://www.cirreлт.ca/DocumentsTravail/CIRRELT-2009-14.pdf>>. Acesso em 20/04/2010.
- BESTUFS II, Best Practice Update Solutions II (2008) *Best Practice Update – Public Private Partnerships (PPP) in urban freight transport*.
- BROWNE, M., PIOTROWSKA, M., WOODBURN, A., ALLEN, J. (2007) *Literature Review WM9: Part I - Urban Freight Transport*. Green Logistics Project. University of Westminster, London.
- BROWNE, M., SWEET, M., WOODBURN, A., ALLEN, J. (2005) *Urban freight consolidation centres*. Final Report. University of Westminster, London.
- CARRARA, C. M. (2007) Uma aplicação do SIG para localização e alocação de terminais logísticos em áreas urbanas congestionadas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- CRAINIC, T. G., RICCIARDI, N., STORCHI, G. (2004) *Advanced freight transportation systems for congested urban areas*. Transportation Research Part C, vol. 12, p. 119-137.
- CRAINIC, T. G., RICCIARDI, N., STORCHI, G. (2009b) *Models for evaluating and planning city logistics systems*. In: CIRRELT-2009-11, Disponível em: < <https://www.cirreлт.ca/DocumentsTravail/CIRRELT-2009-11.pdf>>. Acesso em 20/04/2010.
- CRAINIC, T. G.; GENDREAU, M., POTVIN, J-Y. (2009a) *Intelligent freight-transportation systems: assessment and the contribution of operations research*. Transportation Research Part C, vol. 17, pp. 541-557.

- CZERNIAK, R. J., LAHSENSE, J. S., CHATTERJEE, A. (2000). *Urban freight movement – What form Will it take?* A1B07: Committee on Urban Goods Movement, Chair: Janice S. Lahsene, Transportation Research Board.
- FIGUEIREDO, L. .A. (2005) A indústria de prestação de serviços logísticos e o modelo de negócio ASP: Perspectivas e tendências no mercado brasileiro. Tese de Doutorado. PPGEP-UFSC. Florianópolis.
- LIMA, O. F. J. (2003) *A carga na cidade: hoje a amanhã*. Disponível em: < <http://www.fec.unicamp.br/~falt/>>. Acesso em Fevereiro de 2010.
- MARTINS, R. S.; LOBO, D. S.; PEREIRA, S. M. (2005) Atributos Relevantes no Transporte de Granéis Agrícolas: Preferência Declarada pelos Embarcadores. *Revista de Economia e Negócio*, v. 3, n. 2, p. 173-192
- NEMOTO, T., BROWNE, M., VISSER, J. (2006) *Intermodal transport and city logistics*. Recent advances in city logistics, Conference Paper, p. 15-30, Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10086/14568>>. Acesso em Março de 2010.
- NOVAES, A. G., VIEIRA, H. F., RODRIGUEZ, C. M. T., GRANEMANN, S. R. (1996) Aferição do nível logístico portuário por meio de técnicas de preferência declarada. *Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, Vol 2, pp 567-576.
- OLIVEIRA, L. K. (2007) Modelagem para Avaliar a Viabilidade da Implantação de um Sistema de Distribuição de Pequenas Encomendas dentro dos Conceitos de City Logistics. Tese de Doutorado. PPGEP – UFSC, Florianópolis.
- Prefeitura Municipal de Belo Horizonte - PBH (2010) Site Institucional. Disponível em: < <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/>>. Acesso em Junho de 2010.
- QUAK, H. (2008) *Sustainability of urban freight transport retail distribution and local regulations in cities*. Erasmus Research Institute of Management (ERIM), Erasmus University Rotterdam, Ph.D. Thesis.
- QUAK, H., KOSTER, M. (2009) *Delivering goods in urban áreas: how to deal with urban policy restrictions and the environment*. *Transportation Science*, Vol. 43, n° 2, p. 211-227.
- ROGERS, E. M. (1995) *Diffusion of Innovations*. Free Press, 4 ed., 519 p.
- ROOIJEN, T. V., QUAK, H. (2009) *Local impacts of a new urban consolidation centre - the case of Binnenstadservice.NL*. In: *The Sixth International Conference on City Logistics*, pp. 101 - 116.
- SOUZA, O. A. (1999) Delineamento experimental em ensaios fatoriais utilizados em preferência declarada. Tese de Doutorado. Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC. Florianópolis.
- TANIGUCHI, E., THOMPSON, R. G., YAMADA, T., DUIN, R. van (2001) *City logistics – network modelling and intelligent transport systems*, Pergamon.

---

Vagner Assis Correia (vagner.ac@gmail.com)

Leise Kelli de Oliveira (leise@etg.ufmg.br)

Bárbara Ribeiro Alves Abreu (bah.abreu@gmail.com)

Escola de Engenharia da UFMG

Departamento de Engenharia de Transporte e Geotecnia

Antonio Carlos, 6627 - Pampulha - Belo Horizonte - MG, Brasil

Bloco 1 - sala 3606