

UMA APLICAÇÃO DO SIG PARA A LOCALIZAÇÃO DE TERMINAIS LOGÍSTICOS EM ÁREAS URBANAS CONGESTIONADAS

Camilla Miguel Carrara, Edson Martins de Aguiar e Carlos Alberto Faria

RESUMO

O transporte urbano de cargas constitui-se em importante e estratégico componente da economia urbana. Desde o surgimento do novo enfoque, denominado Logística Urbana, o transporte urbano de cargas está passando por transição com exigências crescentes do mercado por maior eficiência, redução nos custos e uso mais intensivo de tecnologias. Este trabalho refere-se a uma parte da pesquisa de mestrado e apresenta uma alternativa operacional pela definição das localizações ótimas, dentre locais candidatos, para terminais logísticos. Com auxílio de ferramentas do software TransCAD foi feito um estudo de caso na cidade de Uberlândia (MG) com base nos dados espaciais georeferenciados da rede viária urbana e de movimentação de cargas na área central para validação da proposta de localização dos terminais urbanos de carga que orientem estratégias modernas e mais eficazes para distribuição física de produtos e proporcione melhores condições no fluxo de pessoas nestas áreas.

1 INTRODUÇÃO

A coleta e movimentação de carga nas áreas urbanas, principalmente no núcleo central, têm grande impacto nas atividades locais no que diz respeito ao desenvolvimento econômico, qualidade de vida, acessibilidade, e atratividade da cidade.

Verifica-se atualmente que as cidades de porte médio e grande apresentam problemas de movimentação de carga aliados aos problemas gerados pelo transporte de pessoas, público e/ou individual. Dessa forma, essas cidades estão correntemente experimentando problemas desafiadores como congestionamento do tráfego, poluição ambiental (do ar e sonora), consumo de energia, desgaste acelerado das vias devido ao tamanho e fator carga dos caminhões, estacionamento inadequado de veículos de carga e aumento de custos do sistema como um todo.

A forte competição por parte dos transportadores e o aumento das demandas pelos consumidores gera uma pressão para que as companhias ofereçam melhores níveis de serviço com menores custos e na condição *Just-In-Time* (JIT). De acordo com Dutra e Novaes (2005), a condição JIT e a globalização da economia contribuem para que grande parte dos veículos de entrega trabalhe com capacidade ociosa, devido aos lotes cada vez menores e assim, gera-se um maior número de viagens necessárias para as entregas.

Os planejadores urbanos estão atentando quanto à necessidade do controle efetivo da movimentação da carga urbana. Várias cidades vêm adotando medidas restritivas, no intuito de minimizar os impactos negativos, que vão desde restrições físicas até mudanças de lei autas nas infra-estruturas e veículos (DUTRA, 2004).

Porém, medidas menos pontuais como a criação de novos sistemas de distribuição de carga, inovadores e eficientes, são necessários para melhorar o desempenho logístico e ao mesmo tempo reduzir efeitos externos a todo o sistema de transporte urbano.

Assim, este artigo trata da localização de terminais logísticos e apresenta uma aplicação das iniciativas da logística urbana voltada à realidade brasileira. De acordo com Taniguchi et al. (2001), as iniciativas da Logística Urbana podem ser combinadas e variadas para auxílio no aumento substancial da eficiência dos veículos reduzindo custos do transporte de carga e o custo ambiental nas cidades.

Este estudo foi desenvolvido na cidade de Uberlândia e consta de duas etapas: a primeira, caracterizada como pesquisa piloto que teve como objetivo o levantamento de informações e dados buscando subsídios para uma melhor caracterização da problemática do transporte de carga urbana na cidade em estudo, e assim, conseguiu-se um diagnóstico das operações de carga e descarga (características dos veículos, tipos de cargas e natureza das operações); a segunda, a pesquisa final que se refere à área de estudo com as informações espaciais georeferenciadas levantadas *in loco* e agregadas com as informações de natureza do transporte (caracterização da rede viária e das demandas por transporte).

Para auxílio na manipulação e interpretação dos dados foi utilizada planilha eletrônica. Dessa forma, foi possível definir o tipo de carga utilizado na elaboração do trabalho. Esta escolha baseou-se no critério de homogeneidade quanto à operação da atividade de transportes e das atividades logísticas. Utilizou-se o mapa digital do ano de 2003, com georreferenciamento da área de estudo fornecido pela Prefeitura de Uberlândia no formato AutoCAD e, posteriormente, convertido para o formato de arquivo do TransCAD. Posteriormente, foi realizado o preenchimento da base de dados e a configuração da rede de transportes com base no programa TransCAD, uma plataforma de sistemas de informações geográficas aplicadas em transportes (SIG-T). O Problema de Localização de Instalações no programa TransCAD foi o escolhido para a busca da solução ótima.

Devido às enormes diferenças na estrutura de distribuição, armazenamento e manipulação, o foco desta pesquisa descrito neste estudo foi restrito às cargas das lojas de departamento e varejo. Além disso, somente os fluxos internos de cargas na cidade foram examinados.

Inicialmente, será feita uma contextualização básica relacionada ao tema e, em seguida, será apresentado o estudo de caso, a metodologia empregada e os resultados obtidos. Por último, as conclusões e algumas considerações.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO BÁSICA

2.1 Logística Urbana

Segundo Taniguchi et al., 2001 “Logística Urbana é o processo envolvendo a otimização total das atividades de logística urbana pelas companhias privadas com o apoio dos sistemas avançados de informação em áreas urbanas considerando o ambiente do tráfego, seu congestionamento, segurança e consumo de energia sob condição de economia de mercado”.

O poder público apresentava um relacionamento limitado com os atores envolvidos no processo de decisão das atividades da logística urbana. Porém, esta situação começou a mudar nos últimos cinco anos quando o interesse em logística urbana cresceu entre os tomadores de decisão e decidiram que um método mais “inclusivo” é mais provável de resultar em mais eficiência e resultados sustentáveis (Browne *et al.*, 2003).

No Fórum de Logística Urbana realizado na Noruega em 2001, foi proposto o uso de parcerias público privadas para o desenvolvimento da Logística Urbana em três cidades daquele país (Copenhague, Aalborg e Aarhus), sendo que dentre os principais objetivos do plano está em planejar redes de transportes com base na Logística Urbana (NOBRE e DUTRA, 2005).

Na busca pela solução completa do problema, é necessário identificar todos os agentes envolvidos no processo de movimentação da carga urbana e seus interesses, na maioria das vezes conflitantes. Mas a logística urbana encoraja a colaboração e cooperação entre os interessados no processo de forma ativa e sob condições de economia de mercado. Assim, pode-se verificar a consciência de que a Logística Urbana objetiva a otimização global dos sistemas logísticos na área urbana, considerando custos e benefícios para os setores público e privado.

Taniguchi et al. (2001) consideram muitos tipos de esquemas na Logística Urbana e que devem incorporar uma ou mais das iniciativas: sistemas de informações avançados, sistemas cooperativos de transporte de carga, terminais logísticos públicos, controles do fator de carga, sistemas subterrâneos de transporte de carga e áreas com controle de acesso.

No sentido amplo, Thompson (2003) afirma ser a Logística Urbana um processo de planejamento integrado para distribuição de carga urbana, baseado em um sistema de aproximações (integração), as quais promovem esquemas inovadores, que reduzem o custo total (incluindo os econômicos, sociais e ambientais) dos movimentos de carga nas cidades. Admite, ainda, a estimação de uma estrutura para os planejadores urbanos, onde os impactos dos esquemas propostos constituem parcerias entre os setores privado e público.

Taniguchi et al (2001) demonstram que o uso efetivo de rotas dinâmicas para veículos e sistemas programados podem produzir significativos benefícios em termos econômicos e ambientais para o transporte urbano de carga. Nesse sentido, os sistemas de informações utilizados no controle do tráfego por instituições públicas permitem aos operadores economizar tempo e dinheiro por informar aos motoristas como evitar os congestionamentos.

Os Sistemas Inteligentes de Transportes envolvem a aplicação de tecnologias avançadas para o auxílio na redução dos custos de transportes e proporcionam maiores níveis de produtividade nos sistemas de movimentação de cargas urbanas sem a necessidade de investimentos em infra-estrutura para absorver o tráfego adicional, fornecendo assim, oportunidades para desenvolvimento efetivo da Logística Urbana.

2.2 Terminais Logísticos

As áreas de produção precisam disponibilizar seus produtos nos mercados consumidores, porém a distribuição das cargas nas áreas urbanas induz a muitos problemas e custos logísticos elevados. Isto ocorre devido aos sistemas logísticos serem estabelecidos individualmente pelos atores envolvidos nas movimentações de cargas urbanas, na competitividade dos produtos comercializados e para atender às necessidades dos consumidores.

Movimentos de mercadorias envolvem várias funções relativas aos nós e *links* no sistema logístico. Estas funções são de transporte, coleta e entregas nos *links* e as funções nos nós incluem o armazenamento, depósito, manipulação, processamento, estacionamento, embalagem, carga/descarga. Os terminais logísticos são requeridos para cumprir essas funções nos nós, não necessariamente todas as citadas anteriormente, e para localização precisam estar incorporadas nos sistemas logísticos urbanos estabelecidos.

Terminais logísticos podem atender centros de distribuição de várias empresas e, também, são complexas facilidades com múltiplas funções envolvendo os sistemas de informações avançados, os quais podem facilitar a implementação dos sistemas cooperativos de transporte de carga. Atuando como centro de distribuição, a maioria do seu espaço é alocada à estocagem temporária e são priorizadas a velocidade e a facilidade do fluxo dos produtos. O conceito de terminais logísticos, entretanto, necessita de uma investigação mais intensa em várias áreas, como sua função, tamanho, localização, administração, tanto quanto as regras adotadas pelos setores público ou privado.

Os terminais logísticos são propostos como solução para os problemas causados pelo tráfego de caminhões grandes em áreas urbanas. As cargas destinadas às áreas urbanas são descarregadas em locais tipo-galpão, localizado próximos à periferia das cidades e, depois transportadas em veículos menores (por exemplo, veículo urbano de carga - VUC) para uma entrega final nos pontos comerciais mais centrais e, destes para o consumidor final.

O tipo de terminal deste estudo está inserido numa proposta de parceria entre setor público e privado, sendo uma instalação localizada em um ponto nodal da rede de transporte e de logística, que reúne várias atividades de valor agregado, tais como transporte, armazenagem, controle de estoques e processamento dos pedidos, oferecendo bens e serviços disponibilizados à população.

2.3 Localização dos Terminais Logísticos

De acordo com Romero e Gualda (2005), os terminais logísticos geram impactos de ordem social, econômica, ambiental e/ou política na região do seu entorno. Dessa forma, verifica-se a relevância da análise dos fatores que influenciam o problema de localização.

As decisões locacionais possuem importantes influências nos custos das cargas urbanas. Em particular, a localização de terminais e os tipos de usos que geram movimentos de cargas afetam a extensão das viagens de caminhão (OGDEN, 1992).

A localização ótima dos terminais logísticos constitui-se em um problema clássico na teoria econômica da localização e os modelos utilizados têm por objetivo determinar o local de uma ou mais instalações mediante a otimização de uma função objetiva bem definida em um conjunto de locais potencialmente candidatos. Esta teoria aplica-se aos problemas de identificação das localizações ótimas de armazéns e fábricas, lojas de varejo, dentre outras. O software TransCAD apresenta ferramentas que resolvem diferentes tipos de problemas de localização de instalações, com aplicações tanto no setor público como no privado.

A localização dos terminais logísticos neste trabalho foi determinada considerando os locais potencialmente candidatos quanto a:

- proximidade às principais vias urbanas e rodovias;
- ausência de construções vizinhas próximas;
- disponibilidade de lote.

2.4 Sistemas de Informações Geográficas

O Sistema de Informação Geográfica – SIG pode ser definido como uma coleção organizada de hardware, software, dados geográficos e pessoal, com o objetivo de capturar, armazenar, manipular, atualizar, analisar, mapear os dados espaciais e apresentar as informações referenciadas geograficamente.

Estes dados representam objetos e eventos em que a posição geográfica é uma característica inerente e indispensável para o seu tratamento. Podem integrar informações espaciais de dados cartográficos, censitários e de cadastramento, imagens de satélite, redes e modelos numéricos do terreno em uma base única de dados que permitem consultas, recuperações, visualização e manipulação dos conteúdos desta base de dados.

A disponibilidade desse programa computacional possibilitou um grande avanço no planejamento e desenvolvimento para implantação de componentes do sistema urbano, dentre os quais, está o uso como ferramenta de apoio à decisão das atividades do transporte urbano de cargas.

Segundo Câmara et al. (1996) as administrações municipal, regional e nacional têm cada vez mais utilizado SIG's como uma ferramenta de auxílio à tomada de decisões, tanto para a definição de novas políticas de planejamento quanto para a avaliação de decisões tomadas. É crescente principalmente o uso de SIG's como apoio ao planejamento ambiental e urbano.

Segundo Raia Jr. e Silva (1998), os profissionais de planejamento e operação de sistemas de transporte, devido a sua grande utilidade, cada vez mais têm utilizado o SIG, principalmente quando se trata de relacionar atributos de pessoas, edifícios, redes, sistemas e serviços geograficamente referenciados. Assim, particularizou-se a denominação de SIG-T para designar a adoção e adaptação da ferramenta SIG para objetivos específicos em transporte.

2.5 TransCAD

É um sistema de administração e análise de dados relacionados ao transporte, onde se integram informações geográficas, modelos de planejamento e aplicações logísticas. Contém

todas as ferramentas necessárias para criar e editar mapas e grupos de dados geográficos, produz mapas temáticos, outros tipos de gráficos e realiza análises espacialmente e geograficamente. Inclui pesquisa de operação e análise de modelos em rede de transportes, dispõe ainda de um conjunto de modelos avançados para aplicações específicas e ferramentas de suporte para análises estatística e econômica (CALIPER, 1996).

Permite a integração de dados de transportes com imagens, tais como fotos aéreas, imagens de satélite e mapas escaneados, combinando, facilmente, a localização geográfica de transportes aos dados relacionados que o descrevem. Os dados podem ser representados através de pontos, linhas ou áreas.

As rotinas específicas de transportes abrangem vários problemas usuais de transportes, como: aplicações com matrizes, definições de zonas, geração e distribuição de viagens, divisão modal, alocação de tráfego e roteirização.

3 ESTUDO DE CASO

O objeto de estudo neste trabalho é o transporte urbano de cargas que, via de regra, acontece nas cidades brasileiras de porte médio com o abastecimento de pontos comerciais na área central congestionada de forma pouco ou quase nada regulamentada. O estudo de caso foi realizado na cidade de Uberlândia, localizada na região do Triângulo Mineiro do Estado de Minas Gerais distando 550 km da capital Belo Horizonte. A área do município é de 4.115,82 km² e sua população é de 532.561 habitantes (Prefeitura Municipal de Uberlândia, 2002).

Uberlândia é considerada um pólo industrial e tecnológico. Segundo Lemes (2005), a economia do município é fundamentada nos setores de serviços, produção e consumo, com destaque para o setor de distribuição de mercadorias. Dados da Pesquisa Piloto apontam que no mercado nacional, os principais estados aliados são: São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e o próprio estado de Minas Gerais.

Segundo Soares (1995), o primeiro e único Plano Diretor implantado integralmente no município foi projetado pelo engenheiro Mellor Ferreira Amado. O Plano propunha um formato das vias que lembrava o de um tabuleiro de xadrez, com avenidas largas e extensas e ruas transversais. Foram abertas cinco avenidas paralelas (Afonso Pena, Floriano Peixoto, Cipriano Del Fávoro, João Pinheiro e Cesário Alvim) na direção norte/sul, que se tornaram as principais vias públicas da cidade, e oito ruas transversais (Cel. Antônio Alves Pereira, Quintino Bocaiúva, Tenente Virmondes, Machado de Assis, Duque de Caxias, Olegário Maciel, Santos Dumont e Goiás). Esta é a área onde estão localizados os pontos comerciais considerados neste trabalho.

Com o crescimento da malha rodoviária que liga o Centro Oeste ao Centro Sul e a construção de Brasília, a cidade vivenciou um crescimento populacional e econômico com o substancial aumento na infra-estrutura básica quanto de fábricas, lojas e clubes, que intensificaram as contradições nas formas de ocupação do solo urbano, como por exemplo, a expansão dos subúrbios, a densificação do núcleo central e, conseqüentemente, surgiram rapidamente os problemas de engenharia de tráfego e de transportes.

No final da década de 80 já se verificava que o município apresentava problemas de grande concentração na área central nos aspectos demográficos como em termos de localização de atividades econômicas, provocando congestionamentos de trânsito e gerando externalidades negativas tais como, poluição ambiental (sonora e do ar) e a expansão do comércio ambulante pelas calçadas de suas principais avenidas.

Assim, os problemas oriundos deste processo de crescimento têm-se intensificados e as atividades de abastecimento e distribuição de produtos, sobretudo, na área central têm gerado situações de conflitos com o tráfego urbano regular do cotidiano. Por isto, este trabalho busca ser uma alternativa de equacionamento da interação do fluxo de veículos grandes e pesados com os fluxos urbanos de veículos de pequeno porte. A simples regulamentação de horários para as operações de carga/descarga, talvez, se apresentem como alternativas de curto prazo e até produzam benefícios expressivos na situação atual. Porém, é necessário que haja uma preocupação com soluções de médio e longo prazo, tais como, a regulamentação de tamanho de veículos de carga, locais de parada e horários mais favoráveis para as manobras de estacionamento e de conversões nas principais interseções.

4 METODOLOGIA E RESULTADOS

Foi realizada uma pesquisa piloto em 25 pontos comerciais constituídos por lojas de departamentos, de eletrodomésticos, de serviços, lanchonetes, dentre outras com o objetivo de identificar as características da demanda de carga/descarga na área central da cidade. Estes pontos comerciais estão identificados, a seguir, como varejo e lojas, respectivamente. Esta amostra é representativa dos tipos de usos dos pontos comerciais existentes. Os locais selecionados como prováveis terminais urbanos de carga e os pontos comerciais foram locados no mapa, conforme apresentados na Figura 1.



Figura 1 - Mapa da cidade de Uberlândia

Os critérios adotados para a localização dos prováveis terminais urbanos de carga foram a disponibilidade de áreas e proximidade aos principais corredores urbanos e rodoviários de tráfego. O método proposto é de Localização de Instalações com o objetivo de minimização dos custos de transportes. Para obter a matriz dos custos foi empregado o procedimento de caminhos mínimos do programa TransCAD entre os locais selecionados como candidatos à terminais urbanos e os pontos comerciais na área central. Após a configuração da rede viária foram obtidos e identificados os caminhos mínimos com base nos sentidos de fluxo, nas velocidades e nas restrições de capacidade dos trechos das vias.

Com a identificação dos locais potencialmente candidatos foi possível montar um conjunto de situações de análises. Esse conjunto foi obtido combinando as possibilidades de localização dos terminais conforme restrições do programa TransCAD. Foram gerados um total de quatro rotinas, como mostrado na Tabela 1, considerando como variáveis de análises a distância e o a tonelage de carga movimentada entre os locais candidatos e os pontos comerciais situados no centro da cidade.

Para gerar as rotinas algumas considerações foram necessárias, como exemplo, nas rotinas 1 e 2 considerou-se o número desejável em duas novas instalações e nas rotinas 3 e 4 considerou-se apenas uma das instalações como desejável. Em todas as rotinas o objetivo especificado foi de minimização do custo médio do serviço.

Na caracterização dos pontos comerciais utilizou-se a demanda diária total das cargas (em toneladas). Essa demanda diária foi obtida através do processamento dos dados da Pesquisa Piloto com o auxílio de planilhas eletrônicas. As Tabelas 1 e 2 apresentam as simulações realizadas e os resultados de custos mínimos obtidos, respectivamente.

Tabela 1 - Resultados da geração das rotinas

Rotina	Locais selecionados como terminais urbanos de carga				
	Local - 1	Local - 2	Local - 3	Local - 4	Local - 5
1	1	0	0	0	0
2	—	1	0	0	0
3	—	—	0	0	1
4	—	—	0	1	—

Tabela 2 - Custo mínimo entre instalações e clientes

Custo diário (ton km)	Locais selecionados			
	Local - 1	Local - 2	Local - 3	Local - 5
Varejo	495.64	653.04	670.08	755.28
Lojas	808.97	916.68	1,093.99	1,216.55
Total	1,304.61	1,569.72	1,764.06	1,971.83

Na Tabela 1, o valor 1 indica o local candidato como solução ótima à instalação do terminal, no caso contrário, tem-se o valor zero. As demais alternativas identificadas pelo traço não

foram consideradas. As rotinas foram geradas sequencialmente, como aparecem na tabela 1 acima. A escolha pela participação ou não de um local candidato na geração da rotina está diretamente relacionado ao resultado obtido na rotina anterior. Ao final de cada rotina, o programa fornece uma base de dados com a identificação do cliente, no caso, os pontos comerciais (Client ID), a identificação da instalação, neste caso, os locais candidatos à localização dos terminais (Facility ID) e o custo mínimo (Min Cost) obtido pelo produto entre a distância percorrida e a tonelagem diária movimentada entre as instalações e os pontos comerciais.

Os valores estão apresentados na Tabela 2 indicam que na rotina 1, o Local – 1 foi selecionado como a alternativa ótima, excluído o Local – 1, a melhor localização é o Local – 2. Excluídos os Locais 1 e 2, o Local – 3 é o mais viável e, em seguida, o Local 5. A alternativa do Local – 4 é a pior localização do terminal urbano de cargas dentre as possibilidades consideradas porque apresenta os maiores valores de custos mínimos.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ter sido simulado várias possibilidades de localização e combinação dentre os locais selecionados, o programa identificou somente uma instalação como sendo a localização ótima. O Local - 1 é a solução ótima para o terminal urbano de carga entre os locais considerados, isto comprova que o método utilizado pode ser útil na tomada de decisão para o problema de localização.

Acredita-se que a avaliação do problema proposto considerando outros critérios para análise, como a capacidade, tamanho das instalações, os custos e o tempo de viagem como variável da matriz de custos permitirá obter um resultado mais consistente.

É relevante lembrar que alguns critérios foram estimados ou considerados hipoteticamente, o que pode influenciar nos resultados. Entretanto, a aplicação permitiu validar a metodologia referente ao problema de localização de instalações com o emprego do programa TransCAD, destacando o seu desempenho como uma ferramenta importante de análise para os principais problemas de transporte urbano.

Este estudo refere-se a uma parte da dissertação de mestrado que está em desenvolvimento. Esta metodologia será aplicada ao estudo de caso, expandindo o número de locais candidatos e utilizando outros critérios de avaliação como os citados anteriormente, e também acrescentará pontos comerciais na chamada área central expandida como forma de equacionamento mais completo na movimentação urbana da carga.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROWNE, M. ; NEMOTO, T.; VISSER, J. (2003). Urban freight Movements na Public-Private Partnerships.

CALIPER (1996). TransCAD Transportation GIS Software. User's Guide. Version 4.5. Caliper Corporation, Newton, EUA.

CALIPER (1996). TransCAD Transportation GIS Software. Routing and Logistics with TransCAD 4.0. Caliper Corporation, Newton, EUA.

CÂMARA, G. et al. (1996). Anatomia de sistemas de Informação Geográfica. Campinas, Unicamp.

DUTRA, N. G. S. (2004). O enfoque de “city logistics” na distribuição urbana de encomendas. Tese PPGEP. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DUTRA, N.G. S.; NOVAES, A. G. N. (2005). Distribuição de encomendas em centros urbanos baseada no enfoque de “City Logistics”. In: XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2005, Recife, Pernambuco, v. 2. p. 1724-1735.

LEMES, D. (2005). Geração e Análise do Cenário Futuro como Instrumento do Planejamento Urbano e de Transportes. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2005.

NOBRE, V. C. S.; DUTRA, N. G. S. (2005). Contribuição das parcerias público privadas na melhoria do transporte urbano de carga. In: XIX ANPET, 2005, Recife, Pernambuco. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2005. Anais ANPET 2005, v. 2. p. 1765-1776.

OGDEN, K.W. (1992). **Urban goods movements: a guide to policy and planning**. 1th ed. Cambridge: Ashgate.

RAIA JÚNIOR, A.A.; SILVA, A.N.R. (1998). Um Método Expedito para Verificação da Consistência de Redes para Uso em um SIG-T. In: XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 1998, Fortaleza, Brazil, November 23-27, v.2 p. 10-17.

ROMERO, B. C.; GUALDA, N. D. F. (2005). Análise de localização de Plataformas Logísticas: aplicação ao caso do ETSP e da CEAGESP. In: XIX ANPET, 2005, Recife, Pernambuco. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2005. Anais ANPET 2005, v. 2. p. 1688-1698.

SOARES, B. R. (1995). Uberlândia: da Cidade Jardim ao Portal do Cerrado – imagens e representações no Triângulo Mineiro. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo.

TANIGUCHI, E. et al (2001). **City Logistics: network modelling and intelligent transport systems**. 1th ed. Amsterdam: Pergamon.

THOMPSON, R. G. (2003). Auslink Green Paper Submission, Freight and Logistics Group, Department of Civil and Environmental Engineering, The University of Melbourne. Disponível em:

http://www.dotars.gov.au/transinfra/auslink/pdf/tertiary_ed_and_research/Russell_G_Thompson.pdf.

UBERLÂNDIA. Prefeitura Municipal de Uberlândia (2004). Banco de dados integrados. Uberlândia. Minas Gerais. Disponível em: <http://www.uberlandia.mg.gov.br/ecompany/srvConteudoArq?id_conteudo=13810>. Acesso em: 28 set. 2005.

**UMA APLICAÇÃO DO SIG PARA A LOCALIZAÇÃO DE TERMINAIS
LOGÍSTICOS EM ÁREAS URBANAS CONGESTIONADAS**

Camilla Miguel Carrara

Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos
E-mail: cacarrara@yahoo.com.br

Edson Martins de Aguiar

Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos
E-mail: emaguiar@sc.usp.br

Carlos Alberto Faria

Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Engenharia Civil
E-mail: cafaria@ufu.br