

# **A UTILIZAÇÃO DE PESQUISAS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE NO AUXÍLIO AO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE TRANSPORTE PÚBLICO**

**Marcus Vinícius Figur da Rosa**

**Luciana Guadalupe Ferronato**

EPTC – Empresa Pública de Transporte e Circulação

## **RESUMO**

O presente artigo relata a realização de um estudo que viabilizou uma ferramenta de auxílio ao dimensionamento de linhas de ônibus, pontos de parada, e travessias de pedestres próximas a esses pontos, utilizando base de dados georreferenciada. Além disso, essa ferramenta serve como auxílio para o desenvolvimento de estudos estratégicos envolvendo o transporte coletivo, tais como sistemas de informações ao usuário.

## **ABSTRACT**

This paper tells about a work that made possible a tool that can help the sizing of bus lines, bus stops and pedestrian crossings near to these bus stops, using geographic database. Moreover this tool will be used to help the development of strategic studies about collective transport, like information systems to passengers.

## **1. INTRODUÇÃO**

O crescimento da população urbana nas grandes cidades tem feito com que os problemas decorrentes do transporte, seja ele de pessoas ou de cargas, se agravem. Esse agravamento resulta em congestionamentos, aumento dos tempos de viagem, e poluição sonora, visual e atmosférica.

Um bom planejamento do transporte coletivo por ônibus contribui para o desenvolvimento das cidades, já que esse modo é responsável por quase 50% das viagens realizadas no Brasil (FERREIRA, 1999). Além de ser um serviço essencial, o transporte coletivo urbano pode representar uma alternativa aos congestionamentos, se contar com sistemas prioritários tais como via segregada e priorização semafórica. Pode, também, auxiliar na redução da poluição sonora, visual e atmosférica nos centros urbanos.

O número de passageiros transportados pelo sistema coletivo na cidade de Porto Alegre vem decrescendo a uma taxa quase constante nos últimos anos, de acordo com EPTC (2007). Em função dessa diminuição de usuários cabe ao órgão responsável propor melhorias que resultem em uma estagnação da queda dos passageiros transportados ou até um possível incremento no volume de usuários do transporte público, com o objetivo de melhorar as questões ligadas ao tráfego e a poluição.

Atualmente a imagem do transporte coletivo apresenta uma deficiência na sua importância, eficiência e qualidade junto ao público, fazendo com que fiquem restritos ao uso do transporte público uma determinada parte da população, a qual não tem acesso aos meios individuais de transporte. Para melhorar a imagem do serviço prestado à população é de grande importância que os órgãos técnicos detenham conhecimento do serviço prestado, bem como da satisfação e importância atribuída pelos seus clientes ao produto ofertado. Para isso faz-se necessário o estudo de metodologias que viabilizem um aumento direto na qualidade do serviço prestado, podendo resultar também em melhorias ao usuário do transporte individual, como a diminuição dos congestionamentos.

Com o objetivo de fornecer uma ferramenta de análise para o planejamento do transporte coletivo, estudou-se uma metodologia que possibilitasse a agregação dos dados de embarque e

desembarque de passageiros por linhas, nas paradas de ônibus. Utilizando bases georreferenciadas, informações físicas sobre as paradas também são disponibilizadas.

O georreferenciamento vem auxiliando o planejamento das cidades como um todo, tendo em vista que órgãos responsáveis por serviços essenciais (luz, água, esgoto, telefonia e transporte entre outros), assim como institutos de pesquisas, por exemplo, vêm utilizando *softwares* que permitem a análise de dados, e sua manipulação, utilizando o geoprocessamento. Um dos ganhos, utilizando bases georreferenciadas, em relação à forma tradicional de analisar o ambiente é o aumento da objetividade, possibilitando a tomada de decisões sobre uma base mais técnica. Além disso, com a uniformização da base de dados utilizada pelos diferentes agentes públicos e também com a troca de dados entre os mesmos é possível melhorar o planejamento e a qualidade dos serviços prestados à população.

## **2. PARADAS DE ÔNIBUS**

As paradas de ônibus são locais determinados em vias públicas onde é possível aos passageiros realizar tanto o embarque como o desembarque do transporte coletivo. Características como o tipo e a localização dos pontos de parada afetam desde a velocidade comercial até o consumo de combustível, influenciando no cálculo realizado para a determinação da tarifa (FERREIRA, 1999).

Segundo um estudo publicado pela ANTP (1995), as paradas de ônibus devem considerar, entre outros fatores, a colocação dos pontos de parada em locais convenientes para os usuários, oferecendo condições de segurança na travessia, cobertura do ponto para a proteção contra intempéries, além de pavimentar e iluminar a calçada. De acordo com o mesmo estudo, o dimensionamento da parada deve ser realizado com base no volume máximo de demanda prevista para o local, assim como também deve ser prevista a implantação de informações sobre as linhas de ônibus que passam no local e também outras informações de interesse dos usuários.

Além dos fatores acima mencionados, outro fator importante com vistas à sustentabilidade do sistema é a previsão de exploração publicitária nos pontos de parada como forma de ressarcimento dos custos de implantação e manutenção dos abrigos (ANTP, 1995).

O objetivo desse trabalho é através da utilização de dados de pesquisas de embarque e desembarque de passageiros da cidade de Porto Alegre, fornecer um banco de dados atualizado com informações do volume de passageiros por linha de ônibus e por ponto de parada conjuntamente com as informações físicas das mesmas. Pretende-se dessa maneira auxiliar o planejamento e o gerenciamento da operação do transporte coletivo.

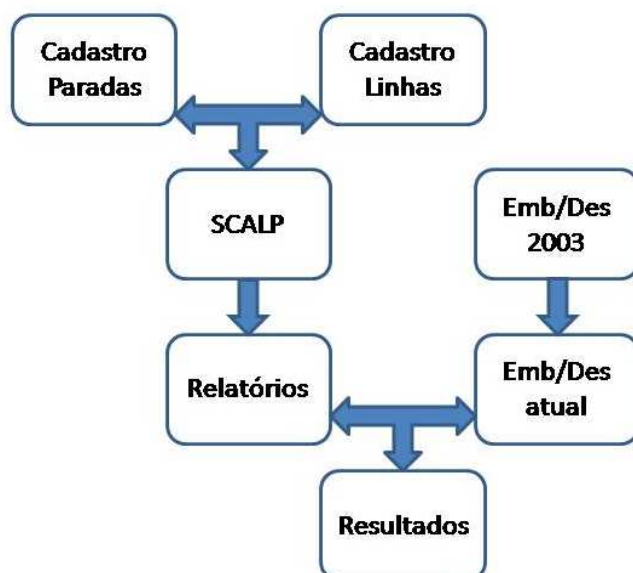
Esse banco de dados poderá auxiliar o dimensionamento das linhas de ônibus, bem como o dimensionamento físico das paradas e possíveis modificações na estrutura das já existentes, além de propiciar uma base para a determinação das travessias de pedestres e dos tempos semaforicos para que os pedestres possam realizá-la. Além disso, prevê-se com esse estudo a possibilidade de hierarquização dos pontos de paradas de ônibus, com base no volume agregado de passageiros por período, o que pode contribuir na implantação de projetos como o sistema de informação ao usuário através de mapas e dispositivos eletrônicos. Sendo assim, percebe-se que esse estudo visa auxiliar o trabalho com pontos de paradas de ônibus, baseado no estudo anteriormente citado.

### 3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

O *Geographic Information System* (GIS), ou Sistema de Informação Geográfica (SIG) é uma ferramenta computacional que permite integrar bases de dados de origens distintas em mapas digitalizados. *Softwares* que utilizam a base GIS, como o *Maptitude* e o *TransCAD*, permitem que os dados georreferenciados coletados, sejam armazenados, transformados e representados de forma gráfica, possibilitando uma melhor visualização das características estudadas.

### 4. METODOLOGIA

O georreferenciamento dos dados de embarque e desembarque em paradas de ônibus foi realizado através do relacionamento de banco de dados de infra-estrutura e embarque e desembarque por linha, como ilustra o fluxo da figura 1. Partindo-se de um cadastro existente de pontos de paradas georreferenciadas em um GIS e também um cadastro contendo as informações referente às linhas (rota, itinerários), a primeira etapa envolveu o relacionamento destes cadastros.



**Figura 1:** Etapas do estudo realizado

Em seguida, este banco de dados foi relacionado a uma tabela onde se encontram registros do volume de passageiros embarcando/desembarcando em cada parada de cada linha. Esta última tabela é o resultado de uma estimativa baseada em percentuais de embarque e desembarque por linha e parada, originados em uma pesquisa anteriormente realizada, e aplicados aos volumes atuais de passageiros transportados.

Os resultados do relacionamento dos dois bancos de dados podem ser agregados para todas as linhas e todo o dia, ou para seleções de determinadas linhas e períodos típicos. Mapas temáticos, tabelas e outros recursos do GIS facilitam as representações e análises geográficas dos dados em questão.

### 5. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi dividido em etapas, como ilustra a figura 1. A primeira delas foi a extração de relatórios das paradas de ônibus do Sistema de Cadastro de Linhas e Paradas (SCALP), os quais disponibilizaram informações de caráter físico das paradas, como também

dados sobre o seqüenciamento das paradas nas linhas de ônibus e a indicação de quais linhas atendem as paradas cadastradas.

Na Segunda etapa, os dados dos relatórios do SCALP foram relacionados aos dados de embarque e desembarque por linha existentes. Estes dados foram manipulados de forma a informar o volume agregado de passageiros por linha e por ponto de parada.

Devido ao fato de a pesquisa utilizada ter sido realizada no ano de 2003, fez-se necessária a atualização do volume de usuários transportados para o ano de 2007. Essa atualização foi baseada no percentual de passageiros, por parada, de acordo com as características estudadas, e que serão apresentadas posteriormente.

Por fim, após a análise de pontos críticos do processo que poderiam inviabilizar a utilização do estudo, principalmente levando em consideração a atualização dos dados, apresentaram-se alguns resultados do presente estudo.

### **5.1 Relatórios SCALP**

A EPTC (Empresa Pública de Transporte e Circulação) mantém entre os seus cadastros de informações sobre transporte, um referente às linhas de ônibus e outro relacionado aos pontos de parada de ônibus.

O cadastro de linhas de ônibus informa a rota utilizada pelas linhas com base nos logradouros, e é utilizado também para o cálculo tarifário. Já o cadastro das paradas de ônibus disponibiliza informações como a localização da parada na via, suas características físicas e informação quanto ao serviço das linhas (rápida, direta ou semi-direta). Entretanto, uma dificuldade enfrentada anteriormente, era o fato de que não havia um cadastro conjunto que relacionasse linhas e pontos de paradas de ônibus.

Com base nisso foi desenvolvido, pela Logit Matricial, o SCALP – Sistema de Cadastro de Linhas e Paradas, que é um aplicativo para o Sistema de Informações Geográficas *Mapitude*. Ele permite a criação, alteração, manutenção e consulta de forma conjunta dos cadastros de linhas e paradas do sistema de transporte coletivo (LOGIT, 2006).

Através da utilização do *software* que aloca tanto as paradas de ônibus às linhas, como também as linhas aos pontos de parada segundo critérios geográficos e de serviços, foi possível a extração de relatórios. Estes forneceram a listagem das paradas das linhas de ônibus com o código da linha, o sentido de circulação e a seqüência de paradas na determinada linha de ônibus, bem como suas características (logradouro, número, referência próxima a parada, tipo de serviço, o código da parada e seu ID). Com a extração dos relatórios que possibilitaram a caracterização das paradas de ônibus junto às linhas que a utilizam, determinou-se então a necessidade de trabalhar com os dados da pesquisa de embarque e desembarque, para que fosse possível caracterizar o volume de passageiros por parada.

### **5.2 Embarque e Desembarque**

Em 2003, a EPTC realizou uma pesquisa completa de embarque e desembarque com a utilização de senhas. A realização da pesquisa e a identificação dos atributos referentes ao sistema de transporte coletivo tiveram como objetivo servir como ferramenta para o dimensionamento das linhas e de apoio para estudos de alterações de itinerário.

Pesquisas sobe e desce, como a realizada, consistem na contagem do volume de passageiros que embarcam e desembarcam em cada parada de ônibus de determinada linha. Geralmente é realizada por dois pesquisadores viajando dentro do ônibus, um localizado na entrada dos usuários, distribuindo as senhas, e o outro na saída, recolhendo-as. Dessa maneira, realizou-se o agrupamento dos dados pela sua sequência no itinerário das linhas de ônibus, já que os dados estavam dispostos de maneira que uma linha do arquivo texto representava uma viagem realizada por uma pessoa.

A viagem realizada estava caracterizada com informações, tais como consórcio operador do serviço, código da linha, sentido do itinerário, horário de saída do ônibus do terminal, data da pesquisa, posição da roleta no início da viagem, bem como a posição da roleta no final da viagem, a parada de embarque e a parada de desembarque, além da caracterização se o usuário é isento do pagamento da tarifa ou não. A definição do horário da pesquisa permitiu que fosse estudado o fluxo de passageiros nas paradas para os períodos de pico da manhã e tarde. No entanto neste estudo serão apresentados somente valores agregados para o dia todo.

### **5.2.1 Atualização do volume de passageiros**

O transporte de passageiros realizado pelo sistema coletivo apresenta uma pequena variação no volume de passageiros transportados diariamente quando analisado em períodos pequenos. No entanto, se o período for maior, como por exemplo o mês, pode-se observar algumas características inerentes ao período. É possível constatar a época em que as pessoas mais realizam deslocamentos, geralmente o início do mês.

Ao analisar a variação de passageiros transportados nos últimos quatro anos, como o presente caso, já que são pesquisas do ano de 2003 e o estudo foi realizado no corrente ano de 2007, pode-se visualizar a queda no volume de usuários. Essa queda de 11%, aproximadamente, pode ser explicada devido ao aumento do desemprego, ao aumento do valor da tarifa e outros fatores econômicos (EPTC, 2007). No entanto, nesse período as mudanças não foram significativas, quanto à forma dos deslocamentos, de modo que foi possível utilizar os dados de 2003 nesse estudo.

Dessa maneira aplicaram-se os percentuais de passageiros de cada linha que utilizam uma determinada parada de ônibus (com base nos dados da pesquisa de 2003) aos volumes atuais transportados pela mesma linha, para determinar os totais de passageiros por ponto de parada. Assim foram fornecidas, pelo presente trabalho, quatro variáveis que levaram em consideração a parada, a linha e o sentido foram: Total de Embarque (TE), Total de Embarque Isento (TEI), Total de Desembarque (TD) e Total de Desembarque Isento (TDI).

Com o volume de embarques e desembarques de passageiros pagantes e isentos por parada, e também com o volume total de passageiros transportados pela linha, foi possível determinar as porcentagens de alocação de passageiros por parada nas linhas, levando em consideração as características de embarque ou desembarque e de isenção da tarifa.

Com a disposição dessas informações fez-se a substituição do antigo pelo novo valor total de passageiros transportados por determinada linha em um dia, e então baseado no percentual de usuários por parada, de acordo com as suas características realizou-se a alocação de passageiros nos pontos de parada. Esse cálculo foi necessário para que pudessem ser

atualizados os volumes de passageiros.

### **5.2.2 Relacionamento de dados físicos de paradas e dados de embarque e desembarque**

Para a junção entre os relatórios fornecidos pelo SCALP e os dados dos passageiros, foi necessário que houvesse um campo com a mesma informação em ambas as tabelas, de forma a estabelecer uma relação. Devido a disponibilidade de algumas informações sobre o seqüenciamento das paradas nas linhas de ônibus optou-se pelo formato PARADA-LINHA-SENTIDO.

O objetivo dessa fase de análise e cálculo dos volumes de passageiros nas paradas de ônibus foi a obtenção de quatro variáveis por parada, por sentido em todas as linhas pesquisadas (TE, TEI, TD e TDI). Dessa maneira possibilitando o trabalho com os dados já agregados e atualizados.

### **5.3 Resultados**

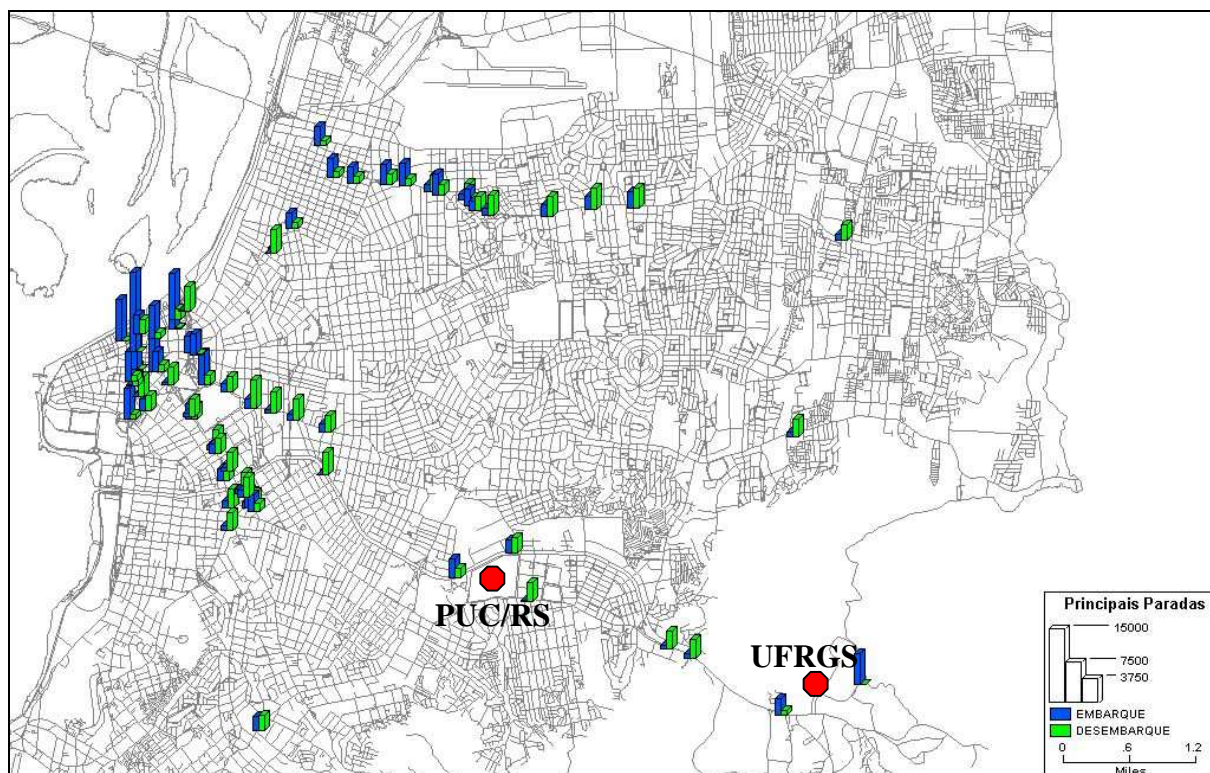
Com a utilização do volume atual de passageiros transportados pelas linhas de transporte coletivo, e a discriminação dos mesmos em seus pontos de embarque e desembarque foi possível a elaboração de mapas temáticos, gráficos e tabelas entre outras funções através do *Maptitude*.

Os primeiros resultados foram obtidos fazendo-se a agregação dos passageiros que embarcam ou desembarcam em um determinado ponto de parada, para o dia todo. Para a realização dessa agregação considerou-se a unicidade do código de cada parada, característica essa do cadastro de paradas existente que foi de fundamental importância, pois uma mesma parada possuía diferentes seqüências de PARADA-LINHA-SENTIDO e as características de passageiros para ela determinados pela linha, entretanto o código era único e vinculava consigo as informações do ponto de parada.

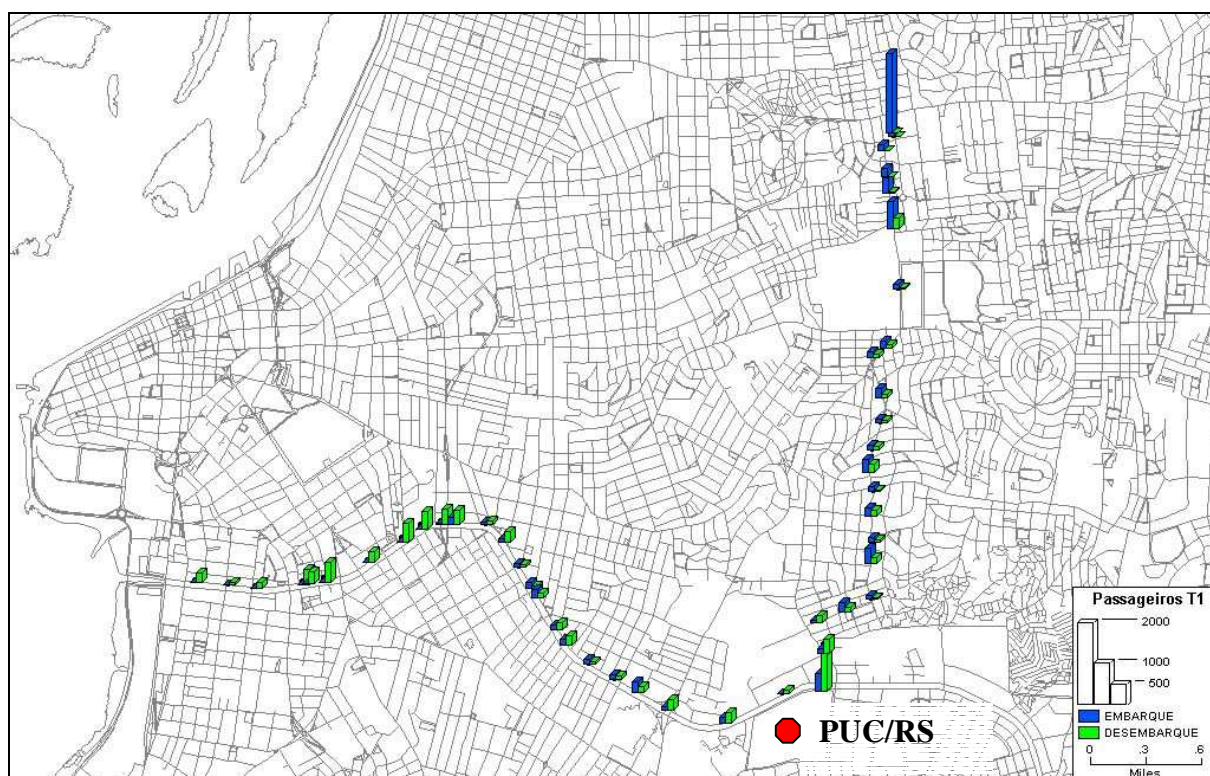
A elaboração de mapas temáticos teve o intuito de auxiliar uma primeira análise do processo como também na confiabilidade dos resultados obtidos, entretanto só foram analisados como dito anteriormente os dados agregados para o período do dia todo. Tendo em vista que era possível realizar de maneira menos subjetiva a análise dos dados obtidos, quando comparados ao que são coletados em campo, optou-se pela visualização de alguns mapas de regiões da cidade, e de algumas linhas, de maneira separada para perceber a maior utilidade dos pontos de parada por parte dos usuários quanto ao embarque e/ou desembarque.

Foi possível através dessa sistematização hierarquizar as paradas de ônibus da cidade considerando o volume de passageiros que utilizam a parada durante um dia. A figura 2, demonstra as 65 maiores paradas em relação ao volume de passageiros.

Percebe-se, analisando, a figura 2 que há um grande número de embarques na região central da cidade e que os desembarques ocorrem ao longo dos eixos, principalmente o da João Pessoa/Azenha e Osvaldo Aranha/Protásio Alves. Ainda de acordo com o mapa, o eixo da Av. Sertório demonstra o grande volume de passageiros que circula na região norte de Porto Alegre. E de forma um pouco mais isolada é possível visualizar a atratividade da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC/RS) e também do Campus do Vale da Universidade Federal do Rio Grande de Sul (UFRGS).



**Figura 2:** Principais paradas de ônibus, em volume.



**Figura 3:** Pontos de parada da linha T1, sentido norte-sul.

Analisando especificamente a linha transversal T1 (figura 3), no sentido norte-oeste, visualiza-se o carregamento diário dessa linha. Há um grande número de embarque no início

do percurso desse itinerário, seguida de um número considerável de desembarques na PUC/RS, no cruzamento com a 3ª Perimetral (que leva à zona sul da cidade), e no terminal Azenha.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo apresenta uma ferramenta desenvolvida para esse caso específico, levando em consideração as características do sistema da cidade de Porto Alegre. No entanto como demonstra a literatura, a sistematização de dados provenientes de pesquisas pode auxiliar o trabalho dos técnicos no planejamento tanto da parte operacional como estratégica do transporte coletivo.

A aplicabilidade da ferramenta não se resume a hierarquização dos pontos. Estudos para a criação de linhas rápidas ou semi-diretas, ligando zonas distantes com poucos pontos intermediários de parada, poderão beneficiar-se da identificação dos pontos que agregam mais passageiros. Além disso, estudos preliminares para a troncalização de partes do sistema podem ser facilitados através da representação dos perfis de carregamento de várias linhas sobre a mesma base.

Acrescente-se que a atualização das informações na base de dados não se restringe ao volume de passageiros transportados. Novas pesquisas de embarque/desembarque são realizadas constantemente, principalmente em linhas recentemente criadas ou modificadas, e suas informações agregados à base inicial.

## **7. BIBLIOGRAFIA**

ANTP (1995) *Pontos de parada de ônibus urbano – Contribuição para sua implantação - 1995*. Associação Nacional de Transportes Públicos, Caderno técnico nº. 2, São Paulo, SP.

EPTC (2007) *Volume de passageiros transportados pelo transporte coletivo – 2007*. Empresa Pública de Transporte e Circulação, Porto Alegre, RS.

EPTC (2003) *Relatório Sintético do Resultado da Pesquisa de FR – Modal Ônibus – 2003*. Empresa Pública de Transporte e Circulação, Porto Alegre, RS.

FERREIRA, E. A. (1999) *Um método de utilização de dados de pesquisa embarque/desembarque na calibração de modelos de distribuição gravitacional*. São Carlos, 1999. 110p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

LOGIT (2006) *Manual do SCALP – Sistema de Cadastro de Linhas e Paradas – 2006*. Logit Mercosul Consultoria Ltda., Porto Alegre, RS.

## **ENDEREÇO DOS AUTORES:**

Marcus Vinícius Figur da Rosa – [mvrosa@epfc.prefpoa.com.br](mailto:mvrosa@epfc.prefpoa.com.br)

Luciana Guadalupe Ferronato – [lucianag@epfc.prefpoa.com.br](mailto:lucianag@epfc.prefpoa.com.br)

Empresa Pública de Transporte e Circulação – EPTC

Rua João Neves da Fontoura, 7

90050-030 – Porto Alegre/RS