

Estacionamento Rotativo Pago: parâmetro de gestão da oferta de vagas

Marcos Feder

Empresa Pública de Transporte e Circulação de Porto Alegre - EPTC

RESUMO

Este trabalho aborda a questão do estacionamento rotativo pago em vias públicas. O estudo apresenta as principais desvantagens relacionadas à provisão equivocada do número de vagas nestas áreas. Para auxiliar no gerenciamento é proposto um parâmetro baseado na relação entre o percentual de ocupação média mensal e o percentual de ocupação média na hora-pico. Exemplos com parquímetros reais são apresentados e demonstram como o parâmetro proposto pode ser usado. As principais conclusões destacam que o parâmetro é útil e adequado para monitorar a oferta ideal no número de vagas nas áreas com estacionamento rotativo pago em vias públicas.

ABSTRACT

This paper approaches the subject of the on-street metered parking. The study presents the main disadvantages of the incorrect provision of parking spaces in such areas. In order to help the parking management is proposed a parameter based in the relation between monthly average use percentual and peak-hour average use percentual. Examples with real parking meters are presented and demonstrate how the proposed parameter can be used. The main conclusions highlight that the proposed parameter are useful and adequate to monitor the ideal offer of parking spaces in on-street metered parking areas.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de estacionamento rotativo pago é uma forma conhecida de melhorar a acessibilidade nas áreas urbanas onde existe escassez de vagas de estacionamento. Este sistema, também conhecido como “zona azul”, permite aumentar a oferta dinâmica de vagas através de restrições de tempo de permanência e cobrança pela utilização do espaço.

Verifica-se que muitas vezes as áreas de estacionamento rotativo são implantadas baseadas em critérios subjetivos ou empíricos, ou seja, não são amparados por dados e critérios técnicos. Após estudar a questão, Pessoa (1991) concluiu que no Brasil não existe ainda um processo lógico, estruturado e sistematizado de análise do desempenho das áreas de estacionamento rotativo. Existem sim, abordagens isoladas, baseadas em fatores subjetivos. Como consequência observam-se áreas sub-dimensionadas ou ociosas, e também áreas saturadas, que não atendem mais aos objetivos para os quais foram criadas.

O objetivo deste trabalho é definir um parâmetro prático que permita monitorar a ocupação das áreas de estacionamento rotativo pago, controladas por parquímetros eletrônicos multi-vagas, possibilitando assim, identificar as áreas saturadas e priorizar intervenções.

2. A QUESTÃO DOS ESTACIONAMENTOS

A adequação da oferta de vagas na zona azul à demanda por estacionamento de curta duração deve ser alvo da atenção dos engenheiros de tráfego, pois influi diretamente na qualidade de vidas das cidades. A incerteza quanto à existência e localização de vagas provoca “circulação parasita”, em baixa velocidade que causa significativo prejuízo à fluidez do trânsito (IST, 2006). Não existem dados concretos sobre a proporção de veículos procurando vagas em áreas centrais, mas algumas pesquisas apontam que cerca de 30% a 50% dos veículos em circulação se encontram nesta situação (Bannert, 2003; Shoup 2005).

Calthrop (2002) destaca que a falta de atenção ao gerenciamento dos estacionamentos resulta em muitos motoristas perdendo muito tempo procurando por um número restrito de vagas disponíveis na via pública, pelo menos nas horas de pico. Em pesquisa realizada em Manhattan durante a tarde, 38% dos motoristas perderam mais de 10 minutos procurando vagas na zona azul (Falcocchio *et al.* 1995).

Além disso, com o tráfego em baixas velocidades ou marcha lenta, a produção de gases CO₂ é muito maior, poluindo o ar com maior intensidade e gerando vários problemas de saúde. Nota-se, principalmente, doenças de causas respiratórias, alergias e conjuntivites, com ocorrência maior nas crianças e nos idosos (Trinta, 2003).

Para minimizar estes prejuízos é necessário que existam vagas disponíveis, facilitando o estacionamento. Nos locais onde já existe zona azul, as principais medidas adotadas são: elevação da tarifa, redução do tempo máximo de permanência ou, ainda, aumento do número de vagas, que é tema específico deste trabalho.

Uma das maneiras de ajustar oferta e demanda é através da alteração do tempo máximo de permanência. Na literatura existem várias metodologias para verificar o tempo ideal para cada área, conforme a taxa de ocupação, estacionamento ilegal e classificação do uso do solo. Uma das formas mais utilizadas é a criação de coroas no entorno das áreas de atração. Quanto mais perto do centro da coroa, menor o tempo de permanência permitido.

Há muito, Roth (1965) afirmava que as tarifas cobradas pelo estacionamento não devem estar relacionadas necessariamente ao custo de manutenção do sistema. Em nome do interesse público, o aumento da tarifa pode ser usado como meio para restringir a demanda por vagas de estacionamento. Esta restrição econômica afasta um determinado número de usuários, diminuindo a taxa de ocupação. Estudo realizado na Inglaterra estimou em 17% a redução da demanda por estacionamento, após aumento que dobrou o preço da tarifa (Roth, 2004)

Em muitas cidades brasileiras o preço da tarifa da zona azul é fixo, definido por lei municipal. Nestes casos Arnot e Inci (2005) recomendam que se busque o equilíbrio entre demanda e oferta através do aumento do número de vagas disponíveis até o ponto em que a circulação de automóveis em busca de vagas é eliminada, mas o estacionamento continue ocupado.

A decisão para expansão do número de vagas deve se basear em critérios técnicos, evitando questionamentos e tornando transparente o procedimento.

3. CONTROLE DO ESTACIONAMENTO

Geralmente os relatórios de controle da zona azul informam apenas a arrecadação total de cada parquímetro. Este dado isolado não fornece muitas informações pois é um valor absoluto. Para efeitos de comparação é possível relativizar este dado considerando o número de vagas, obtendo-se uma ordenação dos parquímetros com maior arrecadação/vaga.

Este dado fornece uma idéia das áreas saturadas, mas mesmo assim, é possível que ocorram distorções, pois existem muitas diferenças na quantidade de vagas por parquímetro.

Assim, conclui-se que o melhor indicador da saturação é o percentual de ocupação das vagas. A princípio este dado é fácil de obter, através da relação entre o total arrecadado no mês e o máximo possível de ser arrecadado no mesmo período, considerando ocupação máxima em todas as horas úteis.

$$OMM = \frac{\text{Arrecadação mensal}}{\text{Arrecadação máxima possível}}$$

Entretanto, o valor obtido refere-se a ocupação média mensal, e não reflete exatamente o que acontece na hora-pico. Nos horários em que a demanda é menor, geralmente no início da manhã e no final da tarde, é comum existirem mais vagas disponíveis, ou seja, a ocupação é baixa. Por outro lado, no horário de maior movimento, a ocupação tende a ser bem maior, e é justamente neste período que ocorre a saturação do estacionamento e, conseqüentemente, os prejuízos à circulação e fluidez já mencionados anteriormente.

Considerando que seria inviável realizar pesquisas mensalmente em cada parquímetro para verificar o percentual de ocupação média no horário de pico, buscou-se um parâmetro relacionando este valor com a ocupação média mensal. Como premissa, assumiu-se que existe uma relação entre estas duas variáveis, ou seja, quanto maior a ocupação média mensal, tanto maior será a ocupação no horário de maior movimento. Para modelar a relação entre as duas variáveis, foi realizado estudo de regressão linear simples, que estima uma equação matemática (ou modelo) que dado o valor da variável independente (a ocupação média mensal), prevê o valor da variável dependente: ocupação média no horário de pico. A relação é dita linear simples, pois supõem-se tendência linear entre as variáveis e simples por ser uma única variável independente. O estudo está detalhado a seguir.

4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O estudo foi desenvolvido na área central de Porto Alegre, que concentra inúmeros estabelecimentos comerciais e de serviços, sendo uma área de grande atração de viagens por automóveis particulares. Existem 82 parquímetros e 1164 vagas na zona azul. A área foi escolhida por ser homogênea e crítica na questão dos estacionamentos, uma vez que a demanda é muito maior que o número de vagas existentes na rua.

Para identificar a ocupação nos horários de maior movimento, foram coletados registros de tíquetes emitidos diretamente nos parquímetros. Foram selecionados 21 parquímetros, de modo a cobrir toda a região. O período analisado foi das 11 às 14 horas. Os dados foram coletados em três dias típicos consecutivos, nos meses de setembro e outubro. Este horário foi definido com base no conhecimento dos engenheiros de trânsito da prefeitura, sugestões da empresa que gerencia a zona azul e pesquisas anteriores. Cabe ressaltar que este período inclui o horário do almoço, no qual muitos trabalhadores realizam compras, inclui o horário de saída e entradas nos colégios, além de coincidir com o horário de funcionamento dos serviços bancários. Estas atividades geram grande demanda por estacionamentos de curta duração.

A partir da quantidade de tíquetes emitidos e do número de vagas de cada parquímetro selecionado, foi possível obter a ocupação no horário de pico, calculando-se a média de ocupação nos três dias pesquisados.

Num segundo momento, foi calculada a ocupação média mensal, a partir do total arrecadado em cada parquímetro e do número de horas de funcionamento do sistema. Estas informações são enviadas mensalmente pela empresa terceirizada que gerencia o sistema e são facilmente manipuladas. Considerando o número de vagas disponíveis em cada parquímetro e a quantidade de horas de funcionamento da zona azul no mês, é possível calcular a ocupação média mensal. Os dados coletados estão mostrados no Quadro 1.

Para verificar a intensidade da relação linear que existe entre as duas variáveis foi calculado o Coeficiente de Correlação (r). Apesar de que este coeficiente deveria ser usado somente para duas variáveis aleatórias, é prática comum calcular r nos estudos de regressão linear. Foi encontrado o valor de $r = 0,84$, o que indica forte correlação positiva entre as variáveis.

A hipótese da existência de uma relação entre as variáveis foi verificada diretamente a partir do valor amostral do Coeficiente de Correlação. Como sempre, a hipótese nula (da não existência de relação) seria rejeitada se o valor calculado fosse maior que o tabelado. Como t calculado = 6,744 e t tabelado = 2,093, para um nível de significância $\alpha = 0,05$, descarta-se a hipótese nula e conclui-se que existe correlação entre as variáveis estudadas.

Quadro 1: Dados de ocupação de cada parquímetro analisado.

Endereço do parquímetro	Ocupação mensal %	Ocupação pico %
Rua Siqueira Campo, nº 664	35%	58%
Rua Cassiano do Nascimento s/nº	56%	58%
Rua Caldas Jr., nº 345/347 (entre Rua dos Andradas e Rua Riachuelo)	51%	72%
Rua Cel. Vicente, nº 555 (entre Av. Alberto Bins e Av. Independência)	57%	72%
Av. Alberto Bins, nº 615 (entre Rua Cel. Vicente e Rua da Conceição)	64%	89%
Rua Gen. Vitorino, nº 49 (entre Rua Mal. Floriano e Rua Vigário J. Inácio)	50%	45%
Rua Cel. Genuíno, nº 164 (entre Rua Fernando Machado e Rua José do Patrocínio)	24%	25%
Rua Jerônimo Coelho, nº 85 (entre Av. Borges de Medeiros e Pça. Matriz)	60%	74%
Rua Riachuelo, nº 970	36%	55%
Pça. Matriz, nº 148/170 (entre Rua Jerônimo Coelho e Rua Dq. Caxias)	30%	47%
Rua Gen. Vitorino, nº 137/141 (entre Rua Vigário J. Inácio e Rua Dr. Flores)	35%	29%
Rua Gen. João Manoel, nº 217 (entre Rua dos Andradas e Rua 7 de Setembro)	50%	56%
Rua dos Andradas, nº 1774 (entre Rua Dr. Flores e Rua Sr. Dos Passos)	52%	69%
Rua 7 de Setembro, nº 533 (entre Trav. Araújo Ribeiro e Rua Gen. Bento Martins)	63%	98%
Rua Pinto Bandeira, nº 529/531 (entre Av. Alberto Bins e Pça. Dom Feliciano)	70%	88%
Rua Gen. Vitorino, nº 261 (entre Rua Dr. Flores e Rua Profª. Annes Dias)	49%	50%
Rua Dq. Caxias, nº 968 (entre Rua Gen. Auto e Pça. Matriz)	36%	41%
Rua Riachuelo, nº 1270 (entre Av. Borges de Medeiros e Lg. João A. Albuquerque)	58%	67%
Av. Sepúlveda, lado direito	52%	71%
Av. Sepúlveda, lado esquerdo	53%	70%
Pça. Otávio Rocha (entre Rua Sr. Dos Passos e Rua Dr. Flores)	46%	40%

De posse dos 21 pares de dados e utilizando os cálculos de regressão linear simples, obteve-se a seguinte equação de regressão:

$$OMP = 1,3259 * OMM - 0,0417 \quad (1)$$

em que OMP: percentual de ocupação no horário de pico;
OMM: percentual médio de ocupação mensal.

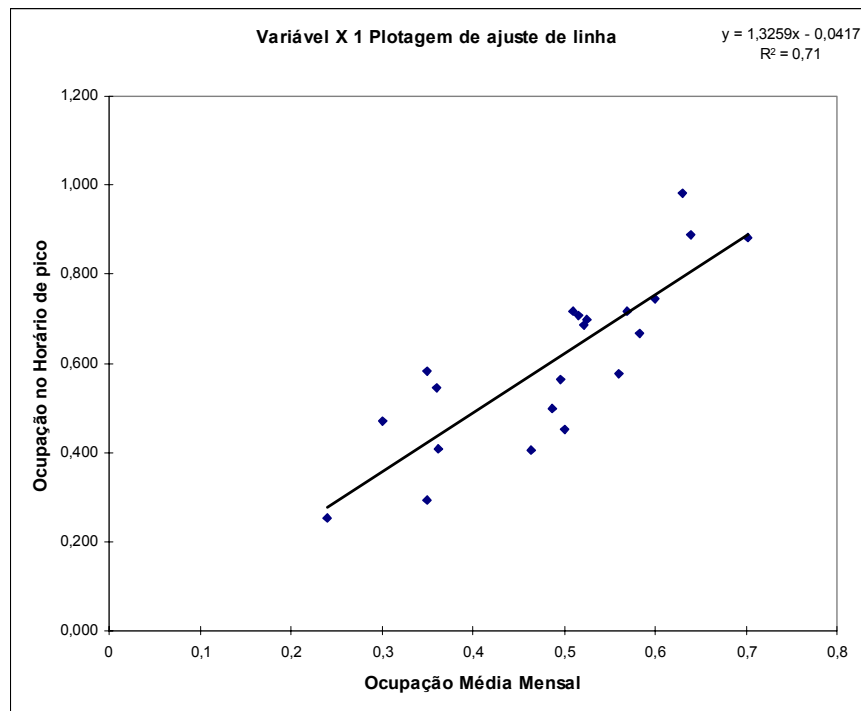


Figura 1: Dados coletados e linha de tendência.

Calculando-se o Coeficiente de Determinação, encontrou-se o valor $r^2 = 0,71$, ou seja, 71% da variabilidade na ocupação média no horário de pico pode ser avaliada a partir da ocupação média mensal e 29% da variabilidade total é devida a outros fatores que não foram investigados. A Figura 1 apresenta a distribuição dos pares e a linha de tendência encontrada.

Pela análise dos resíduos verificou-se a adequação do ajuste e as suposições do modelo. A plotagem dos resíduos em função da ocupação média no horário de pico (Figura 2) mostra que os resíduos seguem um padrão aleatório, o que comprova que o ajuste ao modelo é adequado.

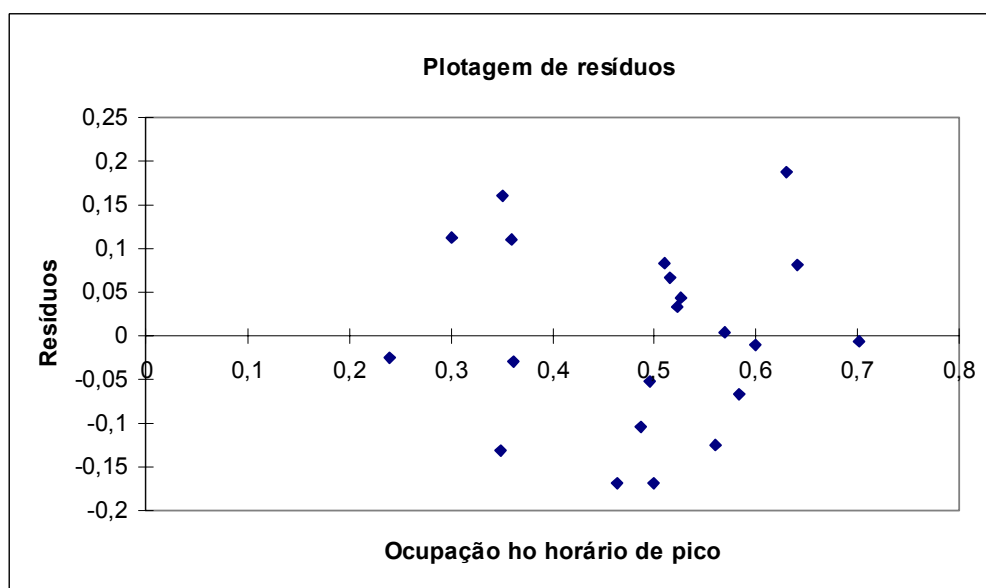


Figura 2: Plotagem dos resíduos.

Por fim, a significância do modelo foi confirmada através da análise da variância, conforme Tabela 1, apresentada a seguir.

Tabela 1: Tabela ANOVA para a análise de regressão.

Fonte de variação	SQ	GDL	MQ	F calculado	F tabelado
Regressão	0,5183	1	0,5183	45,4931	4,38
Residual	0,2165	19	0,0114		
Total	0,7348	20			

Como o valor de F calculado é muito maior que o tabelado, considerando um nível de significância $\alpha = 0,05$, confirma-se a validade do modelo. Cabe ressaltar, que o modelo obtido é válido para aplicação somente para valores de ocupação média mensal compreendidos na faixa de variação contemplada na amostra (entre 24% e 70%).

5. APLICAÇÃO

Segundo Panitz (1998), a capacidade prática de um estacionamento é entre 5% e 15% menor do que a capacidade real, devido a manobras ou vagas ignoradas. Considerando que é do interesse público que os condutores encontrem rapidamente uma vaga para estacionamento, evitando a circulação desnecessária, adotou-se 80% como sendo a ocupação máxima admissível do estacionamento rotativo pago no horário de pico. Assim, as áreas que apresentarem ocupação maior deverão ser alvo de intervenções que aumentem a capacidade do estacionamento.

A partir da relação encontrada (Eq. 1) é possível prever a ocupação no horário de pico a partir do conhecimento da ocupação média mensal. Assim, é possível prever que se a ocupação média mensal for igual ou maior que 67% esta área está saturada, pois corresponde a uma ocupação de 85% na hora pico, ou seja, o estacionamento encontra-se operacionalmente lotado.

Para efeitos de gerenciamento, pode-se adotar um valor limite menor, para antecipar e evitar a saturação do estacionamento, como por exemplo 75% de ocupação no horário de pico, que corresponde a uma ocupação média mensal de 60%. Outra recomendação se refere ao acompanhamento por um período maior, a fim de verificar se trata-se realmente de uma tendência de saturação ou apenas um episódio esporádico. Assim, pode-se adotar o período de 3 meses consecutivos para comprovar que o estacionamento de uma região está saturado.

A Figura 3 mostra o acompanhamento de três parquímetros e, através da comparação com o limite adotado de 60%, é possível perceber o seguinte:

- a) a área do parquímetro 73 está muito saturada durante todo o período avaliado, o que indica que trata-se de uma área crítica, na qual devem ser estudadas intervenções imediatas;
- b) na área do parquímetro 22 a demanda apresenta tendência crescente ao longo do período, tendo superado o limite adotado nos últimos quatro meses consecutivos, indicando que houve um aumento seguido de uma estabilização da demanda, sugerindo-se aumento do número de vagas;

- c) na área do parquímetro 60 a ocupação somente ultrapassou o limite numa oportunidade, não sendo recomendadas intervenções imediatas .

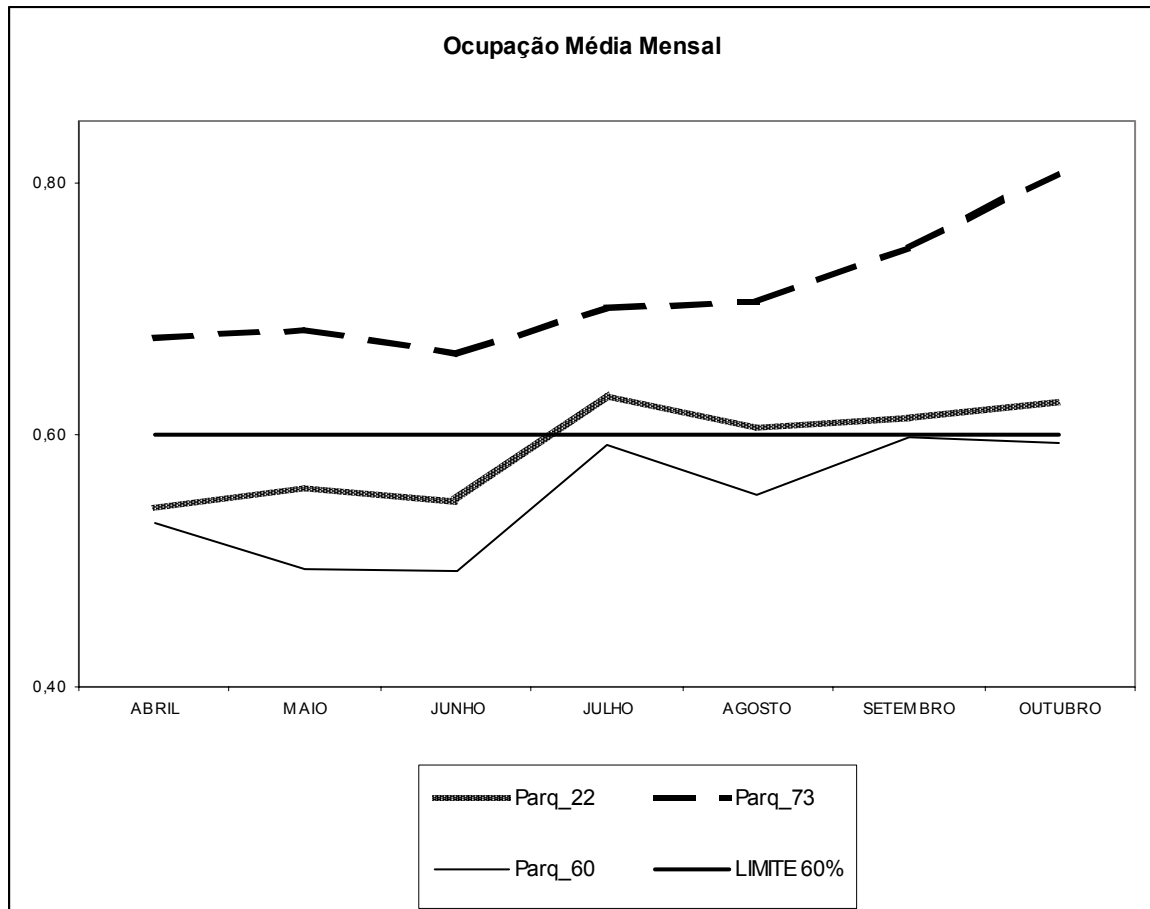


Figura 3: Análise da ocupação média mensal.

As características dos estacionamentos são diferentes em cada região da cidade, em função das peculiaridades dos pólos de atração, dos diferentes tipos de usuários e da ocupação urbana, entre outros. O estudo apresentado neste trabalho leva em consideração as características específicas da área central de Porto Alegre. Para ser utilizado em outras regiões da cidade o modelo precisa ser adaptado e uma nova relação linear deve ser encontrada.

Fatores como estacionamento irregular, o grau de fiscalização e a realização de obras/eventos na via pública influenciam no percentual de ocupação, porém não foram considerados neste estudo. Futuramente um modelo mais completo pode incorporar estes fatores.

6. CONCLUSÕES

O estacionamento rotativo pago é uma ferramenta que permite aumentar o número dinâmico de vagas e a rotatividade, otimizando o uso do espaço de estacionamento nas vias públicas. No entanto, não pode ser utilizado de forma indiscriminada sob pena de tornar-se ineficaz. Tanto áreas onde as vagas estão permanentemente ocupadas, quanto áreas onde há ociosidade na ocupação, deixam de cumprir sua função e não asseguram benefícios para a sociedade.

Assim, o ponto crucial é a determinação da quantidade de vagas necessárias para equilibrar a oferta com a demanda. O parâmetro apresentado neste trabalho relaciona a ocupação média

mensal com a ocupação média no horário de pico, de maneira rápida e prática. Com isso é possível acompanhar periodicamente o desempenho do estacionamento rotativo, possibilitando identificar áreas super ou sub-utilizadas. A adoção de medidas corretivas, relacionadas à variação do número de vagas disponíveis, pode ser tomada com antecedência e com um maior grau de precisão.

Conclui-se que o parâmetro proposto pode auxiliar na gestão de sistemas de estacionamento rotativo pago, melhorando a qualidade do serviço e contribuindo para minimizar os prejuízos da circulação desnecessária em busca de vagas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Panitz, M. A. (1998) *Fundamento de Segurança de Trânsito*. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Departamento de Engenharia Civil. Apostila, Porto Alegre.
- IST (2006). *Estacionamento: Bases para Estruturação da Oferta*. Instituto Superior Técnico, Mestrado em Transportes. Apresentação, Lisboa. Disponível em <https://dspace.ist.utl.pt/>. Acesso em 16/11/2006.
- Bannert, P. (2003) Mobility Management: More Than Just Parking. *Traffic Technology International*, UK & International Kingdom, n.1, p. 51-53, feb/mar.
- Shoup, D. (2005) *The High Cost of Free Parking*. American Planning Association. Apresentação. Disponível em <http://www.trb.org/Conferences/RoadPricing/Presentations/Shoup.ppt>. Acesso em 23/11/2006.
- Trinta, Z. A. (2003) Impactos ambientais provocados pelo trânsito urbano. *Revista Eletrônica de Administração – REA*. (3ª ed) Univercidade, Rio de Janeiro, mai/ago. Disponível em www.univercidade.edu. Acesso em 23/11/2006.
- Ribeiro, J. L. D.; Caten, C. T. (2001) *Estatística Industrial*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre. Apostila.
- Calthrop, E. (2002) *Evaluating On-Street parking Policy*. Centre for Economic Studies, Catholic University of Leuven, Leuven, Belgium, may.
- Arnott, R.; Inci, E. (2005) *An integrated Model of Downtown Parking and Traffic Congestion*. Working paper 11118, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, Feb.
- Pessoa, F. O. (1991) *Metodologia para Tomada de Decisão sobre a Operação de Estacionamentos Rotativos em Vias Públicas*. Rio de Janeiro, 124 f., 1991. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – UFRJ, Rio de Janeiro.
- Roth, G. J.(1965) *Paying for Parking*. The Institute of Economic Affairs Ltd, London.
- Roth, G. (2004) *An Investigation into Rational Pricing for Curbside Parking*. Thesis (Master of Science in Urban Planning) – Columbia University, april.
- Falcochchio, J.; Darsin, J.; Prassas, E. (1995) *An Inquiry on Traffic Congestion Impacts of Parking and Pricing Policies in the Manhattan Central Business District*. Transportation Training and Research Center Polytechnic University, Brooklyn, NY.