

# **PROCEDIMENTO PARA DIMENSIONAMENTO DO LAYOUT DE PRAÇAS DE PEDÁGIO**

**Bruno Santana de Faria, Eng.**  
**Vânia Barcellos Gouvêa Campos, D.Sc.**

Mestrado em Engenharia de Transportes  
Instituto Militar de Engenharia

## **RESUMO**

Diversos fatores influenciam a operação de uma praça de pedágio e devem ser observados em seu dimensionamento. Dentre estes fatores, destacam-se a composição do tráfego, as características geométricas da praça, o número de cabines em operação e a taxa de atendimento dos arrecadadores nas cabines manuais. O conhecimento da influência destes fatores na capacidade de processamento da praça e, conseqüentemente, no atendimento ao usuário, é importante para se alcançar um nível de serviço desejável. Para tanto, este trabalho tem por objetivo desenvolver um procedimento e, posteriormente, um protótipo computacional, para analisar o layout de uma praça de pedágio que atenda a um nível de serviço previamente estabelecido.

## **ABSTRACT**

Several factors impact the operation of a toll plaza, and they must be observed at its dimensioning process. Among these factors, traffic composition, geometric attributes of the plaza, amount of toll booths in operation, and service ratio at manual booths can be highlighted. The understanding of these factors' impact at the processing capacity of the toll plaza and, subsequently, at the patron's service, is essential to achieve a desired level of service. Aiming at this achievement, this work has the objective of developing a procedure and, later, a computer prototype, to analyze the layout of a toll plaza which satisfies a previously established level of service.

## **1. INTRODUÇÃO**

A falta de recursos do governo para investimentos em infra-estrutura de transportes tem levado a uma situação em que a única possibilidade de se promover investimentos em longo prazo em rodovias é concedendo o direito de exploração à iniciativa privada (SCHMITZ, 2001). Nessa concessão, onde estão incluídos os serviços de recuperação, monitoração, melhoramento, manutenção, conservação, operação e exploração das rodovias, os usuários passaram a assumir o ônus que habitualmente era suportado pelo Estado. Esse ônus é pago através das tarifas de pedágio (VASCONCELOS, 2004).

No Brasil, a cobrança de pedágio foi formalmente instituída na Constituição Federal de 1946 como taxa (ou tributo), o que gerou diversas polêmicas e arguições quando da criação do selo pedágio. Recentemente, o pedágio passou a ser considerado um preço público, o que justifica sua cobrança por concessionárias privadas e elimina as discussões sobre bitributação e inconstitucionalidade. Atualmente, o pedágio no Brasil está relacionado ao início da desestatização da malha viária (SENNA & MICHEL, 1998).

Na primeira etapa do programa de concessões federais, que se iniciou em 1995, cerca de 1500km de rodovias federais foram concedidos à iniciativa privada (ANTT, 2006a). Além das rodovias federais, mais de 8300km de rodovias estaduais também sofreram um processo de licitação para concessão durante o período cerca de 20 anos (ABCR, 2005). Existem hoje em operação nas rodovias brasileiras mais de 160 praças de pedágio: algumas com cobrança bidirecional; outras, com cobrança unidirecional. Com a segunda etapa do programa de concessões federais, este número tende a aumentar significativamente, já que serão concedidos 2600km de rodovias federais. Estima-se que serão construídas 36 praças de pedágio na nova malha concedida (ANTT, 2006b).

Diante desta perspectiva, e considerando-se que as praças existentes possam necessitar de intervenções ao longo do tempo, evidencia-se a necessidade de estudos que contribuam para um aprimoramento do processo de dimensionamento e layout das mesmas visando a um melhor atendimento ao usuário.

## **2. OBJETIVO E JUSTIFICATIVA**

Este trabalho tem por objetivo desenvolver um procedimento para subsidiar a implantação de uma praça de pedágio, quanto ao dimensionamento de seu layout, com base na relação entre as características da praça e o nível de serviço para o usuário.

Praças de pedágio representam gargalos no fluxo de uma rodovia e podem gerar congestionamentos. Por esse motivo, é importante que o planejamento de uma praça de pedágio seja feito de forma a minimizar, dentre outros fatores, o tempo de espera do usuário, tanto na fila quanto durante o pagamento. Para isso, faz-se necessária a aplicação de um procedimento que subsidie o dimensionamento e o layout de praças de pedágio visando ao melhor nível de serviço para os usuários.

Outro fator importante a ser considerado é o fato de, com relação à geometria das praças de pedágio, não existe um procedimento formal para o dimensionamento de seus principais elementos de projeto. O que ocorre é uma padronização desses valores, modificando-se somente o número de cabines em cada praça. Isto gera um problema, visto que cada rodovia possui suas peculiaridades, não podendo simplesmente ser feito um projeto aplicável a todas elas. Como resultado dessa padronização, tem-se grandes congestionamentos, principalmente nos períodos de grandes feriados e férias escolares. Esses congestionamentos, muitas vezes, vão além da área da praça de pedágio.

## **3. METODOLOGIA DA PESQUISA**

Para alcançar o objetivo proposto, a pesquisa está sendo realizada em 4 etapas:

- Etapa 1: revisão bibliográfica sobre as características de uma praça de pedágio, tais como: formas de cobrança, localização das praças e elementos de layout;
- Etapa 2: análise das técnicas aplicadas no projeto de praças de pedágio, como a teoria das filas e a simulação;
- Etapa 3: análise dos processos para o dimensionamento e da análise do nível de serviço de uma praça de pedágio;
- Etapa 4: desenvolvimento de um procedimento para o dimensionamento do layout de uma praça de pedágio e, posteriormente, elaboração de um protótipo computacional utilizando a simulação para avaliar diferentes atributos/parâmetros para dimensionamento de uma praça de pedágio.

## **4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DAS PRAÇAS DE PEDÁGIO**

Muitas características influenciam no dimensionamento e, conseqüentemente, no nível de serviço de uma praça de pedágio. Os fatores principais que podem ser citados são: a composição do tráfego, as características geométricas da praça, o número de cabines em operação e a taxa de atendimento dos arrecadadores nas cabines manuais.

A composição do tráfego determina de certa forma o nível de serviço na praça de pedágio, já que veículos pesados são mais lentos e demoram mais tempo para liberar a cabine para o

veículo seguinte. A existência de cabines exclusivas para veículos pesados também é outro item a ser levado em consideração ((WOO & HOEL, 1991; ZARRILLO, 2000; ZARRILLO *et alii*, 1997) *apud* TIEFENSEE, 2005).

A geometria da praça de pedágio, com relação às áreas de aproximação das cabines, pode influenciar o processamento dos veículos. Entende-se por área de aproximação o trecho de alargamento de rodovia cuja função é o aumento do número de faixas, até as cabines de cobrança. ITO & HIRAMOTO (2006) afirmam que de acordo com as características da praça, as filas nas faixas centrais podem obstruir o fluxo das faixas laterais. Geralmente, as faixas laterais são destinadas ao pagamento eletrônico da tarifa; com isso, o funcionamento da praça fica prejudicado, já que os veículos que teoricamente passariam pelas faixas de pagamento eletrônico contribuem para a formação de filas maiores.

O número de cabines em operação em uma praça de pedágio é um fator importante a ser analisado. Esta análise importa principalmente fora do horário de pico, já que no horário de maior movimento, todas as cabines da praça estão em funcionamento. GULEWICZ & DANKO (1994) fizeram um estudo para determinar o número ideal de arrecadadores em na praça de pedágio da Outerbridge, na cidade de Nova Iorque, de acordo com o período do dia. Os autores chegaram à conclusão que a empresa que administra a via poderia diminuir significativamente seus custos operacionais mantendo um nível de serviço aceitável.

Os arrecadadores também podem ser influenciados pelas taxas de chegadas e o fluxo de veículos nas praças. Alguns autores sugerem que, sob condições de tráfego leve, os operadores consomem mais tempo processando os veículos do que quando pressionados por uma fila, quando eles tendem a executar a transação com maior velocidade (WOO e HOEL, 1991 *apud* OLIVEIRA, 2004).

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A cobrança de pedágio vem sendo utilizada para remunerar a construção, reforma e operação da infra-estrutura rodoviária e isso tende a aumentar conforme também aumenta a malha rodoviária concedida. Para que o usuário sinta que o dinheiro do pedágio está sendo bem gasto, é necessário que se ofereça um bom nível de serviço em suas praças, que são os lugares em que existe a interação da concessionária com o usuário.

Praças de pedágio podem se tornar gargalos de uma rodovia, responsáveis por atrasos devido a congestionamentos e, conseqüentemente, contribuir para um aumento significativo do tempo de viagem. Por esse motivo, é importante que o planejamento de uma praça de pedágio seja feito com o objetivo de se ter um bom nível de serviço, da mesma forma que se faz quando se projeta a rodovia como um todo. Existem muitas formas de se implantar uma praça de pedágio, cabendo ao operador da rodovia decidir a melhor forma de fazê-lo.

As atuais características geométricas das praças de pedágio não consideram as peculiaridades do tráfego em cada rodovia. Essas características são importantes para que não haja bloqueios desnecessários às cabines, e é preciso que se estabeleça um procedimento para o dimensionamento do layout das praças, e que esse procedimento seja posto em prática.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro para a realização desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCR – Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (2005) *Relatório Anual 2005*. Disponível em <<http://www.abcr.org.br/download/relatABCR2005.pdf>>. Visualizado em 18 Nov, 2006.
- ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres (2006a) *Concessões rodoviárias – apresentação*. Disponível em <<http://www.antt.gov.br/concessaorod/apresentacaorod.asp>>. Visualizado em 12 Nov, 2006.
- \_\_\_\_\_. (2006b) *Concessões rodoviárias: 2ª etapa – apresentação*. Disponível em <<http://www.antt.gov.br/relatorios/rodoviario/Novasconcessoes2.ppt>>. Visualizado em 26 Nov, 2006.
- GULEWICZ, Victor; DANKO, John (1994) *Simulation-based approach to evaluating optimal lane staffing requirements for toll plazas*. Transportation Research Board 1484, Transportation Research Board, Washington, EUA.
- ITO, Teruaki (2005). *Process simulation approach to design and evaluation of toll plaza with ETC gates*. International Journal of Simulation, Vol. 6, No. 5.
- ITO, Teruaki; HIRAMOTO, Tomoyuki (2006) *A general simulation approach to ETC toll traffic congestion*. Journal of Intelligent Manufacturing, Vol. 17, No. 5.
- OLIVEIRA, Marcelo Leismann de. (2004) *Fatores intervenientes na capacidade de atendimento de praças de pedágio*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- SENNA, Luis Afonso dos Santos; MICHEL, Fernando Dutra (1998) *Concessão de rodovias no Rio Grande do Sul - Análise das razões de sua implantação, da visão dos usuários, do custo-benefício e de seu impacto econômico*. Laboratório de Transportes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em <<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/arquivos/concessao.pdf>>. Visualizado em 16 Out, 2006.
- SCHMITZ, Rutsnei (2001) *Uma contribuição metodológica para avaliação da tarifa de pedágio em rodovias*. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- TIEFENSEE, Marisa Dagmar (2005) *Dimensionamento de cabines de cobrança em praças de pedágio*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- VASCONCELOS, Adalberto Santos de. (2004) *O equilíbrio econômico-financeiro nas concessões de rodovias federais no Brasil*. Monografia (Especialização). Tribunal de Contas da União, Brasília.

---

Bruno Santana de Faria (bsfaria@gmail.com)

Vânia Barcellos Gouvêa Campos (vania@ime.eb.br)

Instituto Militar de Engenharia

SE/2 – Seção de Ensino de Engenharia de Fortificação e Construção

Mestrado em Engenharia de Transportes

Praça General Tibúrcio, 80, Praia Vermelha.

22290-270 Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Telefones: (21) 3820-4187 / 3820-4186