

# **INVESTIMENTOS EM SISTEMAS METROFERROVIÁRIOS UTILIZANDO ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR (EV / AV)**

## **RESUMO**

Uma prática pouco comum no setor de transportes no Brasil, quer de cargas ou de passageiros, é a aplicação de técnicas para o melhor aproveitamento dos investimentos públicos. Com uma vasta aplicação na indústria desde 1946 e na construção civil, particularmente em infra-estrutura de transportes rodoviários, a partir de 1969, a Engenharia e Análise do Valor (EV / AV) tem se mostrado uma poderosa ferramenta para este objetivo nessas áreas de aplicação. O presente trabalho tem como objetivo, a partir do estudo das técnicas dessa ferramenta, assim como dos estudos já realizados no setor rodoviário, propor uma metodologia para adotá-la nos empreendimentos metroferroviários.

## **ABSTRACT**

A not common practice on transportation in Brazil, load or mass transit, is the application of techniques to assure the best benefits of public investments. Along a vast application at the industry since 1946 and on civil works, particularly on highways infrastructure since 1969, the Engineering and Value Analysis has been considered a powerful tool for that objective, in those areas of application. This work has the objective, from the study of the techniques of that tool, as well the studies already done for highways, to develop a procedure to apply this methodology in mass transit railways.

## **1. INTRODUÇÃO**

Em função da velocidade de crescimento dos grandes conglomerados urbanos no Brasil, a partir de 1970, foram realizados grandes investimentos em ferrovias urbanas, em construção de metrô e também em sistemas de ônibus. Os investimentos realizados nesse setor, até então públicos – federal e estaduais, com participação ou não dos municípios, aconteceram de forma descontínua, com longos períodos de implantação e que, depois de implantados, com algumas exceções, se depararam com enormes dificuldades para manter os padrões de qualidade e segurança necessários à operação.

Há hoje, em várias regiões metropolitanas do Brasil, demandas significativas para a expansão do transporte público de alta capacidade, notadamente pelo modal metroferroviário, dentre as quais podemos citar Porto Alegre, Curitiba, São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador, Recife e Fortaleza.

Devido aos altos custos de implantação, recuperação ou modernização desse tipo de sistema, alguns já em curso e outros constantes de programas governamentais para os próximos anos, é de extrema importância para os metrô e ferrovias urbanas no Brasil que se obtenha o máximo de eficiência dos investimentos públicos que, necessariamente, deverão ser realizados.

## **2. OBJETIVO E JUSTIFICATIVA**

No setor dos transportes, em especial no modo ferroviário, sempre houve um clamor generalizado contra a carência de recursos para investimentos capazes de modificar o desequilíbrio da distribuição modal, seja no transporte de cargas ou no transporte urbano de passageiros. Por outro lado, muito pouco se analisa a eficiência ou ineficiência dos investimentos realizados.

Os projetos de transporte em geral são complexos, exigem altos investimentos de infra-estrutura, provocam impactos ambientais e, se em ambientes urbanos, interferem no dia a dia dos cidadãos. Como se busca a maximização dos benefícios nessa categoria de projetos, é necessário que sejam procuradas soluções inovadoras que resolvam os problemas desses projetos, que mantenham ou incrementem sua qualidade, com menor custo, para atingir

aquele objetivo. Uma ferramenta que tem se revelado poderosa nessa busca é a Engenharia e Análise do Valor (EV / AV).

Por força dos bons resultados no setor industrial privado norte-americano e de resoluções federais, estudos de EV / AV tornaram-se um requisito nos EUA para que projetos rodoviários do National Highway Systems (NHS), cujos investimentos fossem superiores a US\$ 25 milhões, recebessem verbas de Fundos Federais de Participação. Os ganhos acumulados nos últimos quinze anos por uma dessas agências, a California Department of Transportation - CALTRANS, que institui formalmente o emprego dessa técnica, são da ordem de 1,4 bilhões de dólares em mais de 400 estudos (CALTRANS, 2005).

Ainda nos EUA, entre 1998 e 2003, o programa de financiamento da Federal Transit Authority – FTA para projetos de transporte urbano exigiu, por meio do Code of Federal Regulations - CFR 49, Part 633, a aplicação de EV /AV em investimentos acima de US\$ 100 milhões (HUNTER, 2002).

No Brasil, há uma tendência de uma ação governamental, tanto por parte do Ministério dos Transportes quanto do Ministério do Planejamento e Orçamento, no sentido de tornar a Engenharia de Valor, ou mesmo outro processo de otimização de recursos, obrigatória nos grandes empreendimentos de infra-estrutura. Em Minas Gerais, o Decreto 41.639, de 24 de abril de 2001, criou o Subcomitê de Arquitetura e Engenharia Consultiva, denominado INFRACONSULT, sendo uma de suas atribuições promover a implantação de metodologia de Engenharia de Valor nos projetos de obras e serviços contratados no âmbito do Governo do Estado, já com resultados expressivos, conforme Tabela 1 abaixo.

**Tabela 1 - Aplicações de EV em Minas Gerais**

<b>Projeto</b>	<b>Melhoria do Valor</b>	<b>Economia</b>
<b>Aeroporto Regional da Zona da Mata</b>	21,7 %	R\$ 3,1 milhões (7 %)
<b>Rodovia MG-401</b>	27,5 %	R\$ 3,3 milhões (20 %)
<b>Rodovia MG-338</b>	65,1 %	R\$ 3,5 milhões (26 %)

Fonte: DER-MG (2001)

Outro estudo no Brasil, desenvolvido com a metodologia da CALTRANS, foi a duplicação da rodovia BR-101/ RN / PB / PE, trecho Natal (RN) – Palmares (PE), com 418,9 km de extensão, cujos resultados foram, do ponto de vista do pioneirismo de sua aplicação no setor de transportes no Brasil e da complexidade dos projetos, bastante satisfatórios, propiciando economias substanciais, na casa dos R\$ 400 milhões (próximas a 44% do valor do orçamento referencial dos projetos), com melhoria no atendimento dos critérios de desempenho da ordem de 10% (PITTA, 2002).

A adequação das técnicas de racionalização de investimentos propiciadas pela EV /AV, de larga aplicação na indústria, para aplicação em empreendimentos metroferroviários certamente trará uma contribuição valiosa para a sustentação econômica e financeira desses sistemas em sua vida útil operacional. A dissertação proposta tem como objetivo, a partir do estudo dos conceitos e propósitos da Engenharia e Análise do Valor em seus aspectos gerais, bem como das aplicações já realizadas no Brasil, no setor de transporte rodoviário, propor uma adaptação da EV / AV para projetos do setor metroferroviário.

### **3. METODOLOGIA DA PESQUISA**

Para atingir o objetivo mencionado, serão necessários estudos e pesquisas a serem desenvolvidos nas etapas de trabalho apresentadas a seguir:

- Etapa 1 – Pesquisa bibliográfica sobre os conceitos, aplicações e objetivos da EV / AV;
- Etapa 2 – Pesquisa sobre o programa de EV / AV do Ministério dos Transportes e Governo do Estado de Minas Gerais e estudo dos casos já avaliados no setor rodoviário;
- Etapa 3 – Levantamento dos estudos de EV / AV já realizados em sistemas metroferroviários internacionais (Metrô de Londres, Nova Iorque e Pasadena);
- Etapa 4 – Proposição da utilização da EV / AV em empreendimentos metroferroviários no Brasil, com as adaptações necessárias da metodologia da CALTRANS;
- Etapa 5 – Estudo de caso com um investimento pertencente ao Programa de Descentralização da CBTU: Extensão da nova sinalização em implantação no trecho Recife – Cajueiro Seco (Linha Sul) ao trecho Recife – Coqueiral (Linha Centro).

### **4. CONCEITOS, APLICAÇÕES E OBJETIVOS DA EV / AV**

Segundo CSILLAG (1995), a conceituação original da EV / AV, formulada por Lawrence D. Miles, focalizava o aspecto das funções que são desempenhadas por certos produtos e a perspectiva de substituição dos mesmos por outros de menor custo, mas que desempenhassem as funções necessárias ao usuário. Era vista como uma técnica de solução de problemas e eliminação de custos desnecessários incorporados a determinados produtos.

A evolução dos conceitos de Miles estendeu o campo de aplicação dessa técnica e assim a EV / AV passou a ser considerada como um processo sistemático de análise de um produto, projeto, sistema ou serviço, sob a ótica das funções a que se destina, de maneira a estimular a busca de alternativas que cumpram estas funções com menores custos de investimento e operação.

O processo de avaliação de um empreendimento, segundo os conceitos da EV / AV, se realiza criativamente por uma equipe multidisciplinar, promovendo revisões no projeto conceitual, projeto básico, projeto detalhado, métodos construtivos, etc., pelo desenvolvimento de alternativas e orientações precisas para sua implantação. Nesse sentido, esse processo de avaliação: a) abrange o entendimento do projeto como um todo; b) assegura que as funções a ele requeridas sejam formalmente reavaliadas; c) desafia paradigmas; d) identifica e remove custos desnecessários; e) dinamiza seu processo de elaboração; f) incentiva a comunicação multidisciplinar (HUNTER, 2002).

É preciso salientar que a EV / AV não é uma simples revisão do projeto, nem um simples processo de redução de custos. Sua grande contribuição está no aprimoramento desses projetos, em qualquer uma de suas fases, visando o melhor aproveitamento dos investimentos a serem feitos.

### **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Assim como os benefícios do transporte metroferroviário são grandes, seus custos de implantação, operação e manutenção também o são. Isso gera suas maiores dificuldades: necessidade de elevados recursos para investimentos, a maior parte públicos, e encontrar uma tarifa que atenda seus custos operacionais que não seja excludente de usuários. Sua equação de benefícios e custos tem que ser encontrada.

Um campo a ser explorado é a eficiência dos investimentos de implantação de novos sistemas metroferroviários, recuperação ou modernização de sistemas existentes. A metodologia da Engenharia e Análise do Valor, de largo uso no setor industrial desde a década de 1940, estendeu suas aplicações nos empreendimentos de transporte rodoviário, basicamente construção de rodovias, com bastante êxito nos Estados Unidos da América e mais recentemente no Brasil, a partir de 2003.

Sendo o Brasil carente de recursos para esse tipo de implantação, a adequação das técnicas de racionalização de investimentos propiciadas pela Engenharia do Valor para aplicação em empreendimentos metroferroviários certamente trará uma contribuição valiosa para a sustentação econômica e financeira desses sistemas em sua vida útil operacional.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Romeu Carlos Lopes (1995). *Análise do Valor: Um Caminho Criativo para a Otimização dos Custos e do Uso dos Recursos* - Rio de Janeiro, Editora Qualitymark.
- CALTRANS (2003). *Value Analysis Report Guide*. 3.Edition, California,USA. Disponível em: <http://www.dot.ca.gov/hq/oppd/value/pdf/report-guide-04-30-03.pdf>. (capturado em 26 de setembro de 2007).
- CALTRANS (2005). *Value Analysis Annual Report – 2005*. California,USA. Disponível em: <http://www.dot.ca.gov/hq/oppd/value/pdf/2005-Annual-CT-Report.pdf>. (capturado em 26 de setembro de 2007)
- CBTU (2005) - *Programa de Descentralização dos Trens Urbanos* – Lei nº 8.693, de 3 de Agosto de 1993. Companhia Brasileira de Trens Urbanos. Disponível em: <http://www.cbtu.gov.br/estudos/projetos/descent.pdf> (capturado em 02 de outubro de 2006).
- CSILLAG, JOÃO MÁRIO (1995). *Análise do Valor* - 4.ed. - São Paulo: Ed. Atlas.
- DER-MG (2001). *Estudo de Engenharia do Valor – Aeroporto Regional da Zona da Mata*. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais.
- HUNTER, George C.(2002). *Oitava Semana da Tecnologia Metroviária* – São Paulo, Agosto de 2002
- PITTA, Danilo M. (2003) *Otimização de Investimentos Públicos pela aplicação da Metodologia e Engenharia de Valor na duplicação da BR-101 / RN / PB / PE - Trecho Natal – Palmares* - 10a ENACOR, Joinville, SC.
- SAVE INTERNATIONAL (2007). *Value Methodology Standard*. Disponível em: [http://www.value-eng.org/pdf\\_docs/monographs/vmstd.pdf](http://www.value-eng.org/pdf_docs/monographs/vmstd.pdf) (capturado em 26 de setembro de 2007).

---

Márcio Cazelli ([marcioca.trp@terra.com.br](mailto:marcioca.trp@terra.com.br))

Marcus Vinicius Quintella Cury ([quintella@ime.eb.br](mailto:quintella@ime.eb.br))