

“ 14ª - Semana de Tecnologia Metroferroviária – Fórum Técnico”

Tema: Avaliação Socioeconômica para a Implantação do Metro de Curitiba no Eixo Norte/ Sul

Objetivo:

O objetivo deste trabalho é demonstrar, através da avaliação econômica, os ganhos que a população de Curitiba terá com a implantação do metrô no Eixo Norte / Sul (CIC Sul / Santa Cândida), tais como redução de poluição do ar, diminuição do tempo de viagem e do consumo de combustível fóssil. A análise econômica do empreendimento demonstra o quanto a sociedade vai deixar de gastar com a implantação Metrô ao longo da sua vida útil.

Por outro lado a implantação do metrô é uma alternativa importante, considerando que o sistema ônibus bi-articulado está operando no limite de sua capacidade de transportar passageiros, com velocidade média da ordem de 17 km/h

Metodologia da Avaliação Econômica

Em primeiro lugar, deve-se mencionar que se utilizou uma Avaliação Econômica incremental entre uma situação nada a fazer ou sem projeto e uma situação com projeto, no caso a introdução de um novo sistema de transporte de maior capacidade, o metrô, em substituição ao sistema de ônibus bi-articulado existente.

A sistemática empregada na avaliação econômica teve por base as metodologias constantes dos documentos citados na Bibliografia. Através destes documentos observa-se que a avaliação econômica do tipo Custo – Benefício é realizada de acordo com um padrão de medida das atividades econômicas, de modo a tornar comparáveis os valores monetários ou de mercado dos custos e benefícios, ou seja, a unidade de conta que reflete os custos de oportunidade de cada transação, quando vista com o enfoque de toda

a coletividade. Isto é devido ao fato de que os reais preços dos insumos e produtos considerados no projeto podem estar distorcidos por imperfeição e ineficiência do mercado e/ou por fixação de preços artificiais por parte da autoridade reguladora (governo). Assim, os preços de mercado devem ser convertidos para uma unidade de conta, a fim de representar os objetivos do bem-estar econômico e social. O uso dos preços de conta ou preços-sombra servem para indicar o real valor de cada produto ou insumo expresso em termos de uma unidade *econômica* previamente estabelecida.

Em geral, a conversão dos preços de mercado em preços sombra ou de conta segue os seguintes passos:

a) Impostos e taxas – deve-se tirar todos os impostos e taxas incidentes sobre os insumos e produtos

b) Fator de conversão padrão (standard conversion factor) ou taxa de câmbio sombra (shadow exchange rate) – estes fatores são estimados de modo a se ajustar os preços à distorções vinculadas à taxa de câmbio e ao fluxo de capitais internacionais, sendo o fator de conversão padrão mais fácil de calcular; como no Brasil a taxa de câmbio é livre e não existe controle ou limitação sobre o fluxo dos capitais internacionais, este fator não foi utilizado no presente trabalho.

c) Fator de conversão específico por setor – deve ser calculado de acordo com a seguinte sistemática:

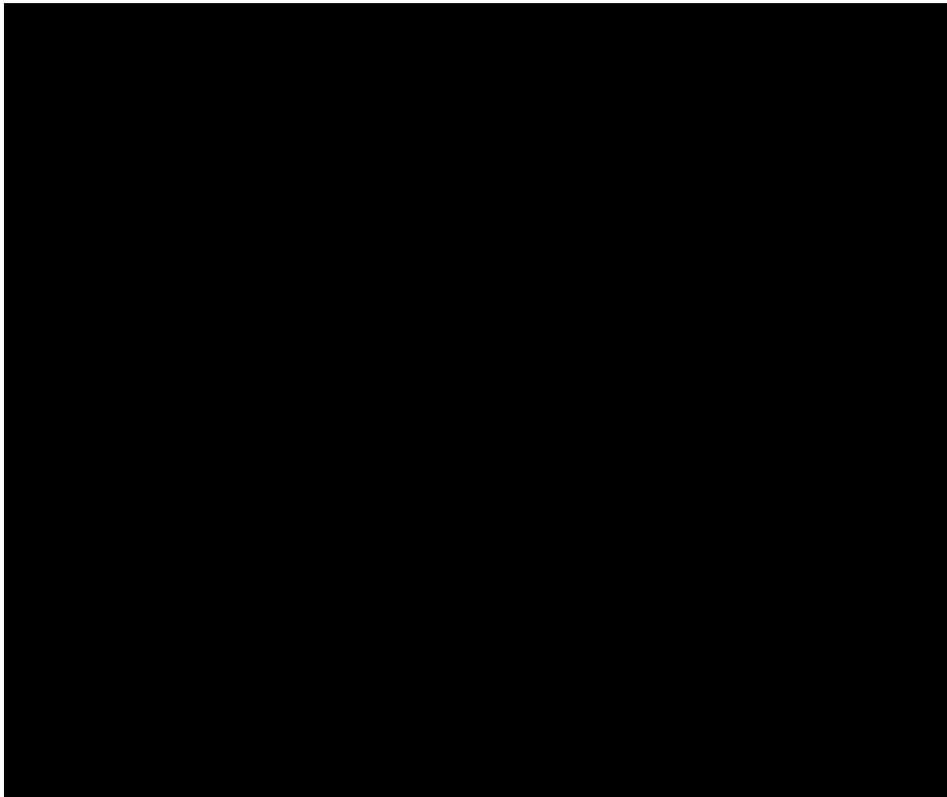
- bens e serviços exportáveis (traded goods): devem ser considerados através dos seus preços de fronteira (border prices), sendo preços CIF para os bens importados e FOB para os exportados;
- bens e serviços não exportáveis (non-traded goods): não precisam sofrer ajustes;
- salários: as distorções do mercado de trabalho (salário mínimo, desemprego involuntário, emprego informal, etc) resultam em um salário financeiro ou de mercado superior ao custo de oportunidade do trabalho: em geral, não se precisa

calcular a taxa de salário sombra para a força de trabalho especializada, tirando-se apenas os encargos e impostos incidentes; já para a mão-de-obra não especializada deve-se calcular a taxa do salário sombra; como nem sempre é possível, deve-se procurar tirar dos salários os encargos e impostos incidentes, como INSS e imposto de renda na fonte, .

Cálculo dos Benefícios

Economia do tempo de viagem

A viagem a trabalho (*work trip*) tem valor produtivo para os empregados e a sociedade, sendo o modelo para avaliação do valor do tempo o salário por uma unidade de tempo (normalmente por hora) ou taxa de salário (*wage rate*), acrescido dos custos adicionais para o empregador. No Brasil, os custos adicionais para o empregador são os seguintes:



De modo a se calcular o valor econômico do salário financeiro ou de mercado, que reflete as distorções existentes no mercado de trabalho, estabelece-se a taxa do preço sombra

(*shadow wage rate*) da taxa do salário por hora pela média ponderada destas taxas coletadas no estudo de demanda mais os custos adicionais para o empregador.

Dois trabalhos do Kenneth Small [6 e 7], mencionam que em países desenvolvidos as estimativas do valor do tempo para viagens a trabalho variam de 20 a 100 por cento da taxa de salário bruto. Através de uma recente pesquisa bibliográfica, o autor chega a conclusão que um valor médio razoável para o tempo de viagem a trabalho é de 50% da taxa de salário bruto. Menciona ainda que existe uma considerável evidência que o valor do tempo aumenta com a renda, mas menos do que proporcionalmente.

Como no estudo do Banco do Mundial [4] para o sistema de transporte de massa da Colômbia foi adotada uma taxa de 40%, usou-se no presente trabalho a taxa de 50%.

Já, para as viagens por outros motivos (non-work trips) utilizou-se os valores constantes do trabalho da Universidade de Leeds [8]: adultos = 0,3 x renda familiar per capita e crianças = 0,15 da renda familiar per capita.

O valor do tempo foi então multiplicado pelo número de horas economizadas com a introdução do metrô.

Economia do custo operacional do sistema ônibus

Este custo foi calculado através da rodagem que os ônibus deixaram de realizar com a introdução do projeto, multiplicado pelo custo operacional do ônibus. Este valor envolve, além de outros custos, a economia com o consumo de diesel.

Reduções dos custos da poluição do ar e dos acidentes

Os ganhos obtidos com as reduções da poluição do ar e dos acidentes tiveram por base os parâmetros empregados nos Staff Appraisal do Banco Mundial [2 e 3], que são de R\$ 0,151 por veículo x km e de R\$ 0,09 por veículo x km, respectivamente.

Deve-se observar que a metodologia foi integralmente seguida quando os dados permitiram, pois as informações foram coletadas de um estudo de análise financeira para o metro de Curitiba eixo Norte e Sul.

Avaliação Econômica

Fluxo de Caixa Econômico (R\$ x 1.000)

ano	benefícios diretos			externalidades		benefícios totais	custos operacionais				Benefícios menos custos
	ganho de tempo	Custo Operacional do onibus	custo gerenc. sistema	custo de acidentes	custo da poluição		custos de investimento	custo atual	custo com projeto	custos diferenciais	
1	0	0	0	0	0	0	109.295	0	0	0	-109.295
2	0	0	0	0	0	0	202.545	0	0	0	-202.545
3	0	0	0	0	0	0	334.991	0	0	0	-334.991
4	0	0	0	0	0	0	526.625	0	0	0	-526.625
5	0	0	0	0	0	0	441.294	0	0	0	-441.294
6	97.534	229.880	6.896	2.715	4.555	341.581		40.389	100.677	60.289	281.292
7	121.909	287.330	8.620	3.394	5.694	426.946		40.389	102.889	62.496	364.450
8	143.359	337.887	10.137	3.991	6.696	502.068		40.389	105.099	64.711	437.357
9	157.837	372.012	11.160	4.394	7.372	552.776		40.389	107.321	66.932	485.844
10	166.959	393.511	11.805	4.646	7.798	584.721		40.389	109.549	69.160	515.561
11	173.223	408.274	12.248	4.822	8.090	606.657		40.389	111.784	71.395	535.262
12	176.417	415.803	12.474	4.911	8.240	617.845		40.389	114.026	73.637	544.207
13	179.643	423.407	12.702	5.001	8.390	629.144		40.389	115.905	75.516	553.628
14	182.902	431.087	12.933	5.092	8.543	640.556		40.389	117.783	77.394	563.162
15	186.193	438.844	13.165	5.183	8.696	652.082		40.389	117.783	77.394	574.688
16	189.517	446.679	13.400	5.276	8.852	663.724		40.389	117.783	77.394	586.330
17	192.875	454.592	13.638	5.369	9.008	675.482		40.389	117.783	77.394	598.088
18	196.265	462.584	13.878	5.464	9.167	687.358		40.389	117.783	77.394	609.963
19	199.690	470.656	14.120	5.559	9.327	699.352		40.389	117.783	77.394	621.958
20	203.149	478.809	14.364	5.655	9.488	711.466		40.389	117.783	77.394	634.072
21	206.643	487.044	14.611	5.752	9.651	723.702		40.389	117.783	77.394	646.307
22	210.172	495.360	14.861	5.851	9.816	736.060		40.389	117.783	77.394	658.665
23	213.736	503.760	15.113	5.950	9.983	748.541		40.389	117.783	77.394	671.146
24	217.335	512.244	15.367	6.050	10.151	761.147		40.389	117.783	77.394	683.753
25	220.971	520.813	15.624	6.151	10.321	773.879		40.389	117.783	77.394	696.485
26	224.642	529.467	15.884	6.254	10.492	786.739		40.389	117.783	77.394	709.345
27	224.642	529.467	15.884	6.254	10.492	786.739		40.389	117.783	77.394	709.345
28	224.642	529.467	15.884	6.254	10.492	786.739		40.389	117.783	77.394	709.345
29	224.642	529.467	15.884	6.254	10.492	786.739		40.389	117.783	77.394	709.345
30	224.642	529.467	15.884	6.254	10.492	786.739		40.389	117.783	77.394	709.345
31	224.642	529.467	15.884	6.254	10.492	786.739		40.389	117.783	77.394	709.345
32	224.642	529.467	15.884	6.254	10.492	786.739		40.389	117.783	77.394	709.345
33	224.642	529.467	15.884	6.254	10.492	786.739		40.389	117.783	77.394	709.345
34	224.642	529.467	15.884	6.254	10.492	786.739		40.389	117.783	77.394	709.345
35	224.642	529.467	15.884	6.254	10.492	786.739	-80.738	40.389	117.783	77.394	790.082

Valor Presente Líquido	4.493.725	Payback (clássico)	8 ANOS
Taxa Interna de Retorno Econômico	21,3%	Payback (descontado a 6,5%)	9 ANOS
Valor Presente Líquido (Benefício)	6.377.508		
Valor Presente Líquido (Custos)	2.512.118		
Relação Benefício/custo	2,54		

A análise econômica mostra que a taxa interna de retorno econômico será de 21,3% e a relação benefício / custo de R\$ 2,54, ou seja, para cada R\$ 1,00 investido tem-se o retorno de R\$ 2,54 em benefícios para a população. O projeto tem um payback de 8 anos, indicando que ele se paga com as economias de redução de consumo de combustível, pela redução da emissão de poluentes no ar, pela redução no número de acidentes e pela diminuição dos tempos de viagem.

Realizou-se também uma análise específica sobre a economia do consumo de óleo diesel com a implantação do metrô, considerando que o Brasil ainda não é auto-suficiente na produção de petróleo leve e em relação à capacidade de refino para a produção do diesel. Mesmo se fosse auto-suficiente, a economia no consumo de diesel possibilitaria liberar barris de petróleo para exportação.

Com a substituição de tecnologia do ônibus para o metrô, seriam economizados 1,546 bilhões de litros de diesel durante a vida útil do projeto. Portanto, se considerarmos o preço médio do diesel na Região Sul de R\$ 2,1615, em 24 anos seriam economizados R\$ 1,9 bilhões, o que pagaria o projeto de implantação do metrô.

Por outro lado, quando se deixa de consumir, deixa-se de importar a matéria prima. Isso significa que se deixaria de importar 1,5 milhões de barris de petróleo. Considerando o preço do barril (APN – agosto de 2008 U\$ 113,00), a economia seria de U\$ 1,043 Bilhões. Considerando a cotação do dólar R\$ 1,70 seriam economizados R\$ 1,77 bilhões, o que representa 93% do custo de implantação do metrô de Curitiba no eixo Norte / Sul.

Cabe ressaltar que o projeto do metrô é mais amplo do que a simples substituição da tecnologia, pois a cidade de Curitiba continuará sendo exemplo de inovação, de preservação da qualidade de vida da população e de desenvolvimento urbano sustentável. Isto é demonstrado pelo projeto vir a ser implantado sob a atual canaleta de circulação do ônibus bi-articulados, garantido assim a continuidade dos serviços integrados de transporte e tendo como objetivo de melhorar a qualidade de vida da

população, uma vez que as atuais faixas da canaleta serão transformadas em um parque linear com a implantação de ciclo vias em toda a sua extensão. A figura abaixo mostra a proposta sugerida pelo IPPUC



Bibliografia:

1. World Bank (Operations Policy Department). "Handbook on Economic Analysis of Investment Operations", 1997.
2. World Bank (Staff Appraisal Report). "Belo Horizonte Metropolitan Transport Decentralization Project", June 1995.
3. World Bank (Staff Appraisal Report). "Recife Metropolitan Transport Decentralization Project", June 1995.
4. World Bank (Project Appraisal Document). "Proposed Loan in the Amount of US\$ 250.0 million to the Republic of Colombia for the Integrated Mass Transit Systems Project", May 14, 2004.

5. European Commission (Directorate General Regional Policy). "Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects". Final Report, 16/06/2008
6. Small, Kenneth A. "Urban Transportation Economics". Harwood Academic Publishers, 1992.
7. Small, Kenneth A. "Fundamentals of Economic Demand modeling: Lessons from Travel Demand Analysis". University of California at Irvine". Revised July 4, 2005
8. "Toolkit for the Economic Evaluation of World Bank Transport Projects". Institute for Transport Studies, University of Leeds, 2003.

AUTORES

Fernando de Senna Bittencourt: Economista com MBA em Financiamento de Projetos de Transporte (FGV-RJ). Experiência: elaboração e avaliação de projetos, planejamento de transporte e estudos de demanda. Empresas: Montor/Montreal Engenharia, Furnas Centrais Elétricas, FAPERJ, Microlab e CBTU (desde 1996, sendo atualmente Assessor do Departamento de Planejamento e Estudos de Transporte).

Luciana Costa Brizon: Engenheira Civil com pós-graduação em Transporte Público (FUMEC) e Gestão Estratégica de Negócios (FGV-RJ). Experiência: elaboração e avaliação de projetos de transporte, estudo e análise de demandas. Tecnotran Engenheiros Consultores, Instituto da Mobilidade de Sustentável – Ruaviva e atualmente Chefe do Departamento de Planejamento e Estudos de Transporte da CBTU