

# PTR-5925 - Sistemas de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros: Oferta e Avaliação Econômica

Avaliação econômico-financeira de projetos

Prof. Dr. Gabriel Feriancic



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Departamento de Engenharia de Transportes  
PTR-5925 - 2º Sem/2017



# Tópicos da Aula

- Aula 10 – Avaliação econômico-financeira de projetos
  - Conceitos de Avaliação Socioeconômica
  - Indicadores de Viabilidade Socioeconômica
  - Quantificação de Custos e Benefícios Sociais



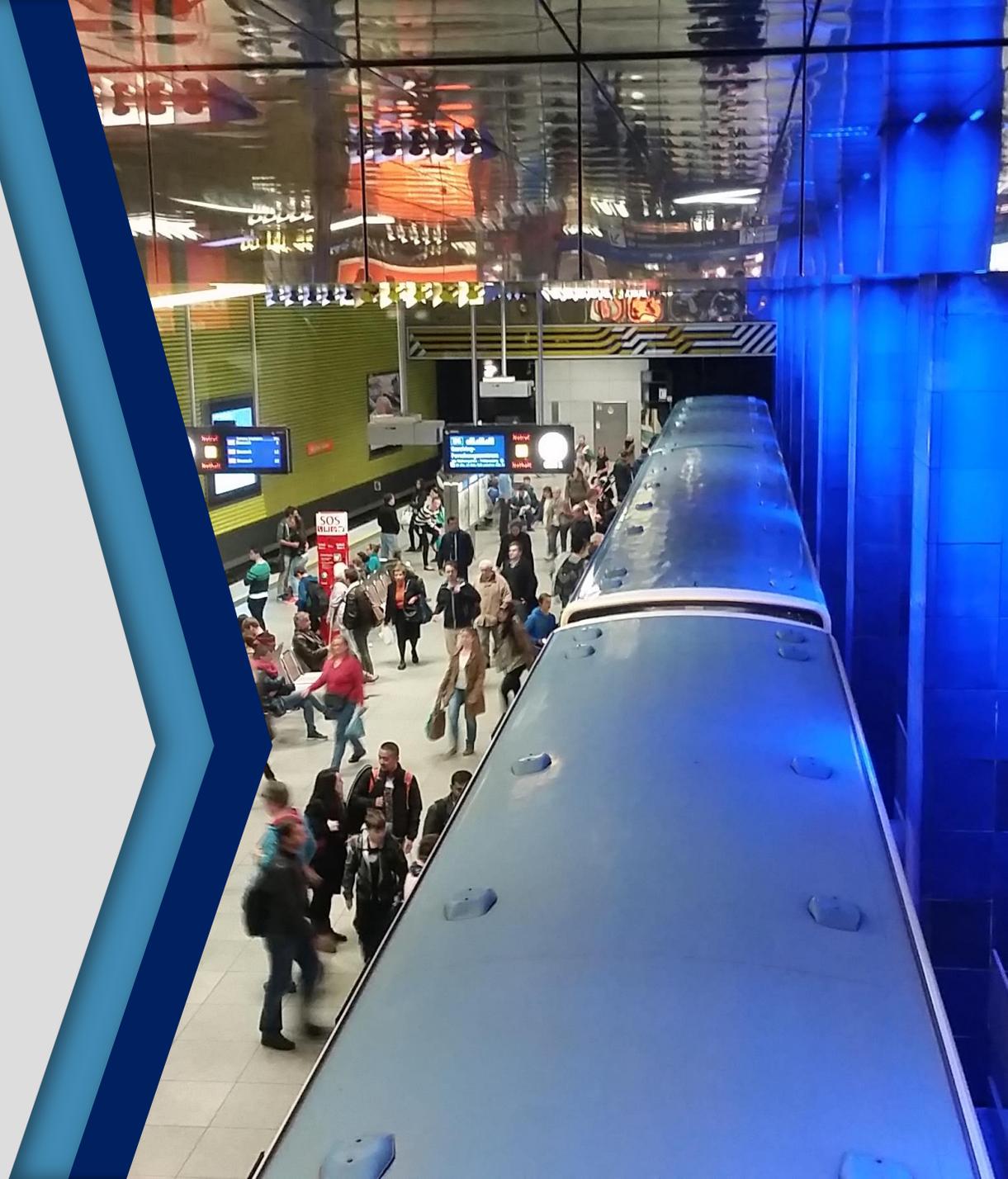
# PTR3431 - Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte

## Conceitos de Avaliação Socioeconômica

Prof. Dr. Gabriel Feriancic



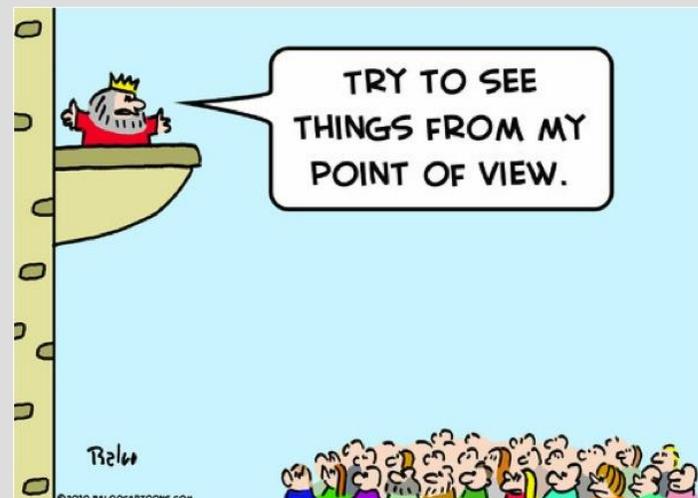
ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Departamento de Engenharia de Transportes  
PTR-5925 - 2º Sem/2017



# Objetivos da Avaliação Econômica

- Usuários
- Operadores
- Moradores
- Trabalhadores
- Atividades Produtivas
- Uso do Solo
- Proprietários
- Contribuintes

De qual ponto de vista os projetos devem ser avaliados?



# Conceito de Avaliação de Projetos

- Alternativa de Projeto deve:
  - Ser possível e viável
    - Possibilidade tecnológica
    - Existência e disponibilidade de Recursos
  - Ser superior às outras (ou sobre “não fazer”)
    - Eficácia (resultados atingidos)
    - Eficiência (resultados/recursos)



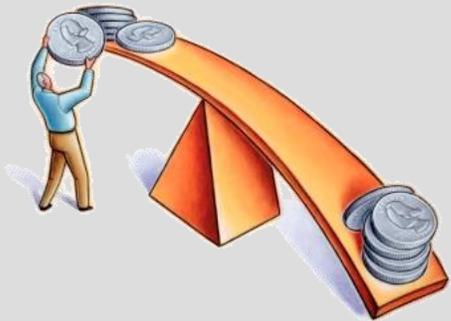
# Conceito de Avaliação de Projetos

- Avaliação
  - Pré-implantação: analisar melhor alternativa
    - “Agora”
    - Concepção, planejamento, projeto
    - Construção e operação
  - Pós-implantação: analisar desempenho
    - “Ao longo do tempo”
    - Monitoramento



# Conceito de Avaliação de Projetos

- Avaliar do ponto de vista do particular?
  - Comparar: Riscos x Remuneração
  - Empreender com objetivo de lucro diante das responsabilidades, obrigações e riscos assumidos



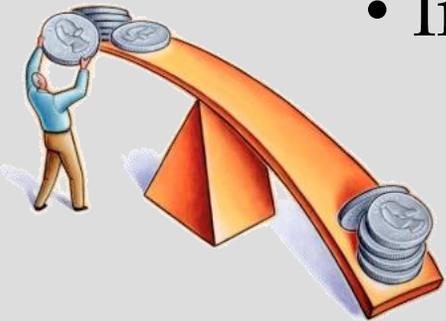
Investimento e Riscos

Lucro  
x  
Prejuízo



# Conceito de Avaliação de Projetos

- Avaliar do ponto de vista da sociedade?
- Comparar: Impactos Positivos x Negativos
  - Custos de implantação e operação
  - Benefícios Econômicos x Sociais x Ambientais
  - Indicar trade-offs



**Benefícios + Externalidades Positivas**

**x**

**Custos + Externalidades Negativas**



# Conceito de Externalidades

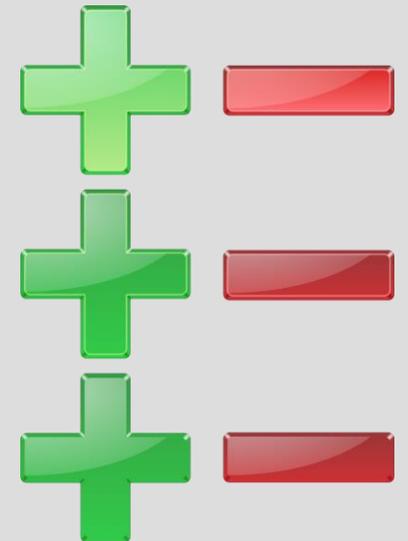
- As empresas buscam maximizar seus lucros.
- As atividades afetam agentes econômicos não envolvidos na decisão: Externalidades
- Exemplos:
  - Uma fábrica no meio de um bairro causa maior congestionamento, gasto de luz e perda de saúde para os vizinhos.
  - Empresas que comercializam álcool, cuja venda requer gastos públicos mais altos em segurança e saúde.



# Conceito de Externalidades

- **Tipos**

- Externalidades Negativas de Produção
- Externalidades Negativas de Consumo
- Externalidades Positivas de Produção
- Externalidades Positivas de Consumo



# Conceito de Externalidades

- **Externalidades Negativas de Produção**

- Exemplos

- Esgotamento de recursos naturais.
- Poluição do ar, água, solo e sonora.
- Efeito estufa.
- “Bolhas” econômicas.
- “Superbactérias” na indústria agropecuária.
- Etc.



# Conceito de Externalidades

- **Externalidades Negativas de Consumo**

- Exemplos

- Fumo passivo.
- Congestionamentos.
- Barulho das festas.
- Etc.



# Conceito de Externalidades

- **Externalidades Positivas de Produção**
  - Exemplos
    - Apicultura aumenta a polinização no entorno.
    - Um aeroporto que melhora a economia local.
    - Treinamento de segurança na fábrica pode salvar vidas fora dela.
    - Etc.



# Conceito de Externalidades

- **Externalidades Positivas de Consumo**

- Fachada bem cuidada.
- Vacinação.
- Uso do carro elétrico.
- Educação.
- Etc.

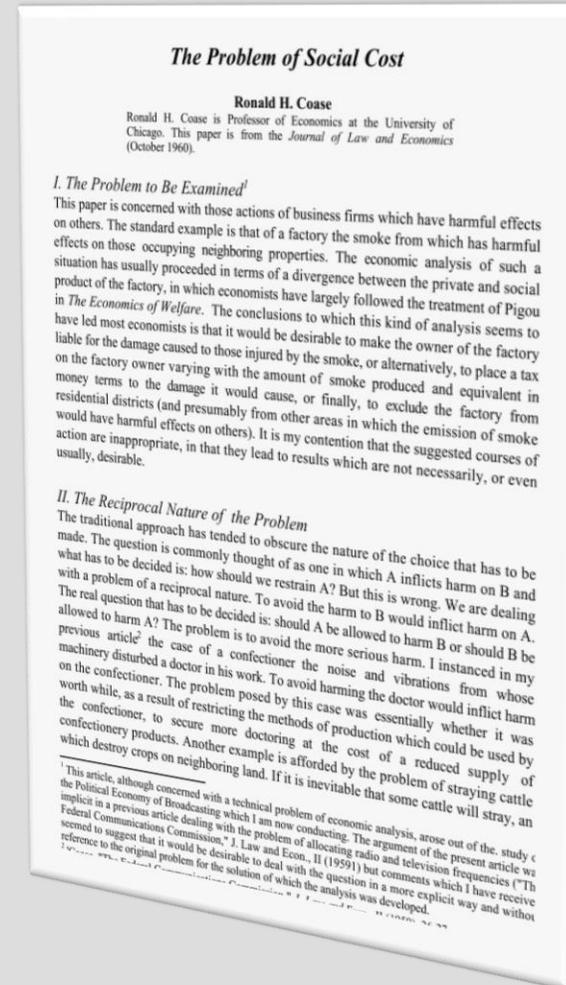


# Conceito de Externalidades

- Quando **produto privado líquido** das empresas é particularmente grande em relação ao **produto social líquido** do mesmo negócio...
- Soluções para essas **falhas de mercado**:
  - Impostos e taxas (*Pigou*)
  - Responsabilizar e permitir que empresas comercializem livremente os custos/benefícios dos efeitos (*Coase*)



# Conceito de Externalidades



# Objetivos da Avaliação Econômica

- Do ponto de vista do particular
  - Remuneração de capital adequada
    - Fluxo de caixa financeiro
      - Valor presente líquido positivo
      - Taxa interna de retorno adequada aos riscos



# Objetivos da Avaliação Econômica

- Do ponto de vista da sociedade
  - Benefícios sociais:
    - Fluxo de caixa econômico
    - Outros métodos
  - Vantagens, Desvantagens e Efetividade
  - Matrizes multicritério
    - Incluindo matriz de impacto ambiental
  - Análises Econômicas
    - Valor Presente Líquido, VPL/Investimento, Benefício/Custo
  - Existe influência política? Deve existir?



# Objetivos da Avaliação Econômica

|                        | Com retorno social                   | Sem retorno social                         |
|------------------------|--------------------------------------|--|
| Com retorno financeiro | Viável sem conflito                  | Projeto privado ( <i>Externalidades?</i> ) |
| Sem retorno financeiro | Projeto social ( <i>Subsídios?</i> ) | Inviável                                   |



# Avaliação Socioeconômica de Projetos

- Converter impactos em valor moeda
  - Valor Presente Líquido
  - Taxa Interna de Retorno
  - Pay-back
  - Indicador Benefício/Custo
  - Efetividade
  - Matriz Multicritério
- Dificuldades comuns a todos
  - Como avaliar valor \$\$\$ de custos e benefícios?
  - Objetividade x Subjetividade



# PTR3431 - Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte

## Indicadores de Viabilidade Socioeconômica

Prof. Dr. Gabriel Feriãncic



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Departamento de Engenharia de Transportes  
PTR-5925 - 2º Sem/2017



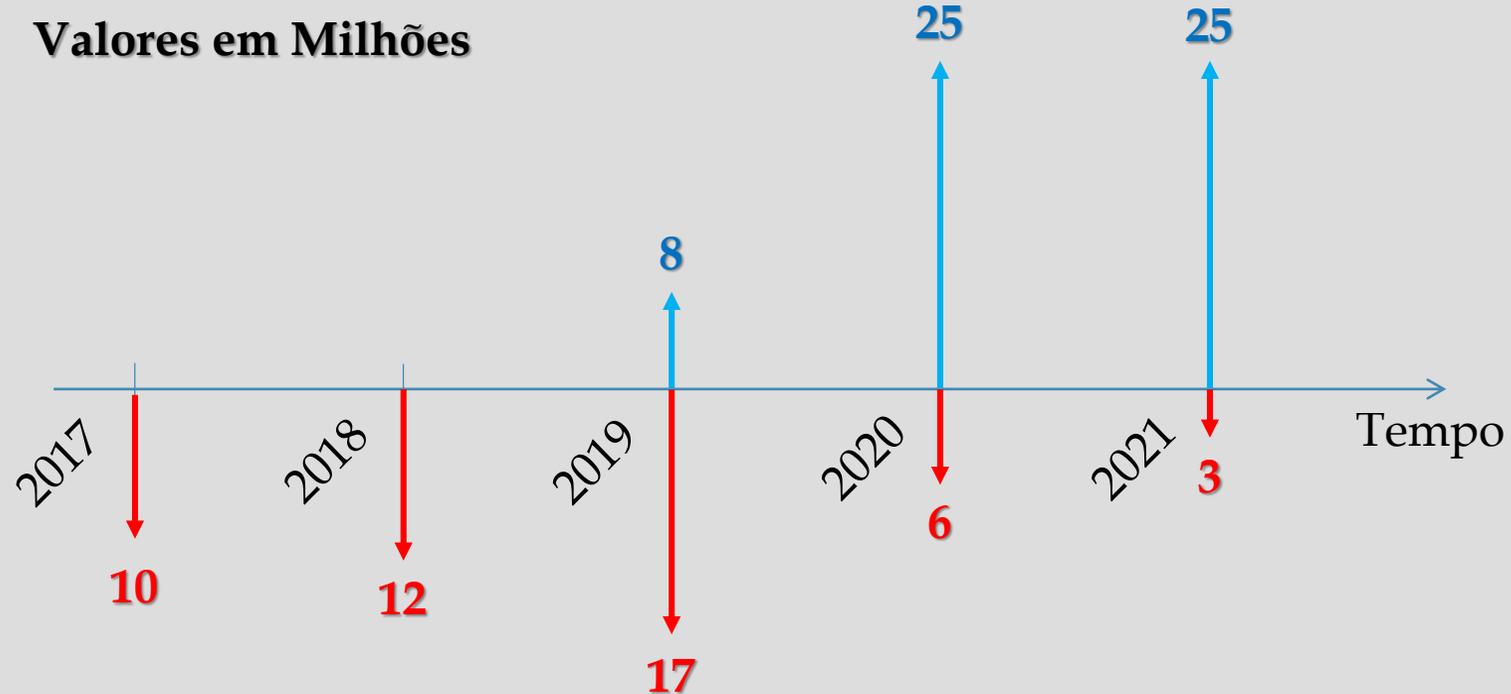
# Avaliação Socioeconômica de Projetos

- Indicadores de viabilidade e escolha dos projetos
  - Valor Presente Líquido
  - Taxa Interna de Retorno
  - Período de Payback
  - Indicador Benefício/Custo
  - Efetividade
  - Matriz Multicritério



# Valor Presente Líquido

- Estabelecer fluxo de caixa



# Valor Presente Líquido

- Cálculo de Valor Presente

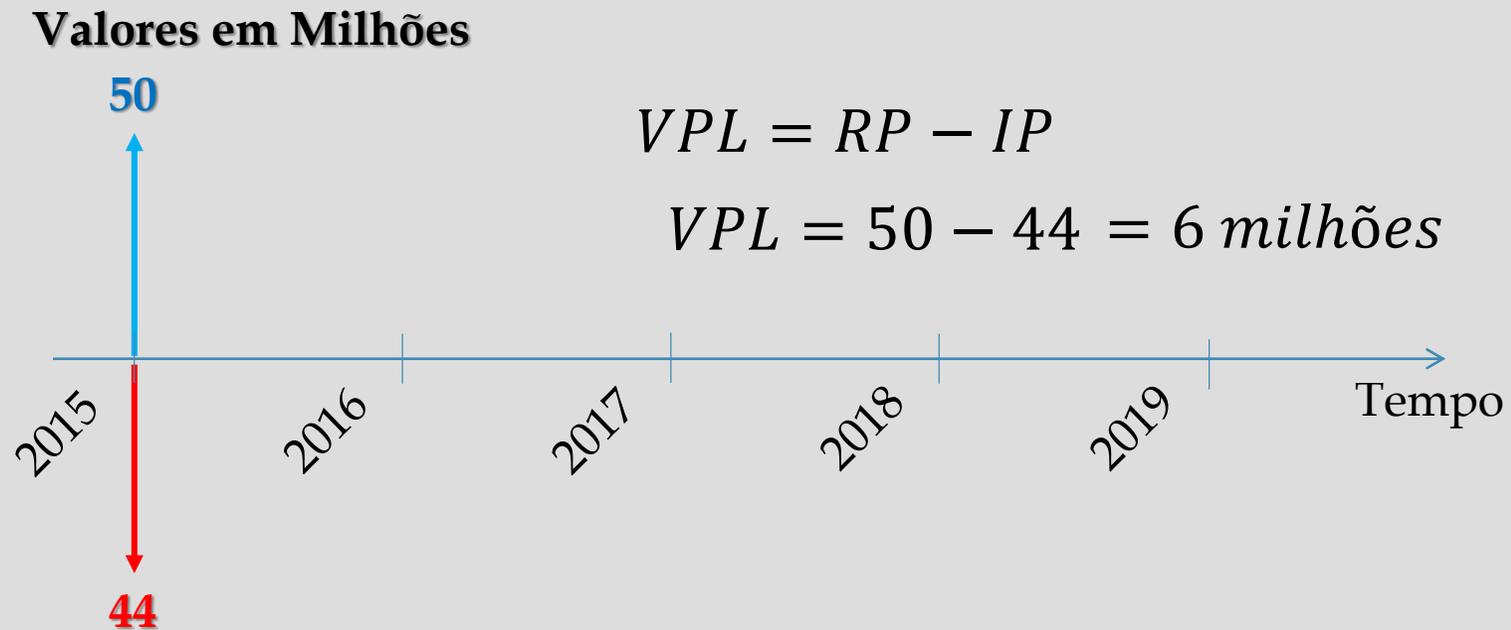


$$VP = \frac{VF}{(1 + j)^n}$$



# Valor Presente Líquido

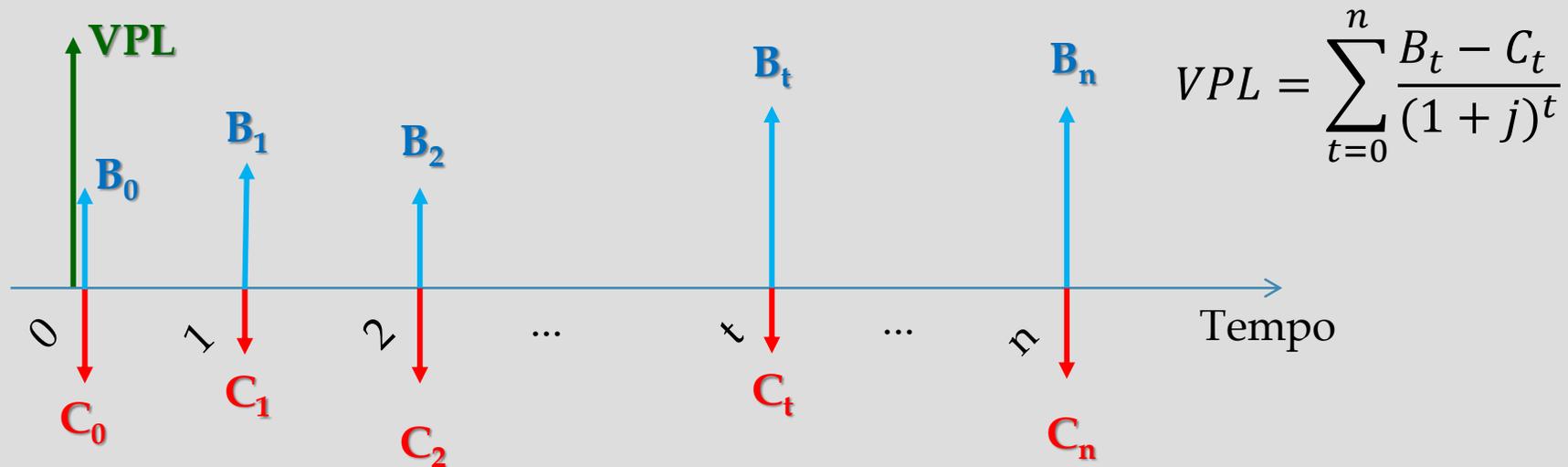
- Receita Presente e Investimento Presente ...e calcular o Valor Presente Líquido



# Valor Presente Líquido

- Cálculo direto do Valor Presente Líquido

$$VPL = B_0 - C_0 + \frac{B_1 - C_1}{(1+j)^1} + \frac{B_2 - C_2}{(1+j)^2} + \dots + \frac{B_t - C_t}{(1+j)^t} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1+j)^n}$$



# Valor Presente Líquido

- Critérios de seleção de projetos
  - $VPL > 0 \rightarrow$  projeto viável
  - Valores absolutos: ranquear alternativas
- Limitação:
  - “6 milhões” é quanto?
  - Magnitude do investimento “some”



# Avaliação Socioeconômica de Projetos

- Indicadores de viabilidade e escolha dos projetos
  - Valor Presente Líquido
  - Taxa Interna de Retorno
  - Período de Payback
  - Indicador Benefício/Custo
  - Efetividade
  - Matriz Multicritério



# Taxa Interna de Retorno

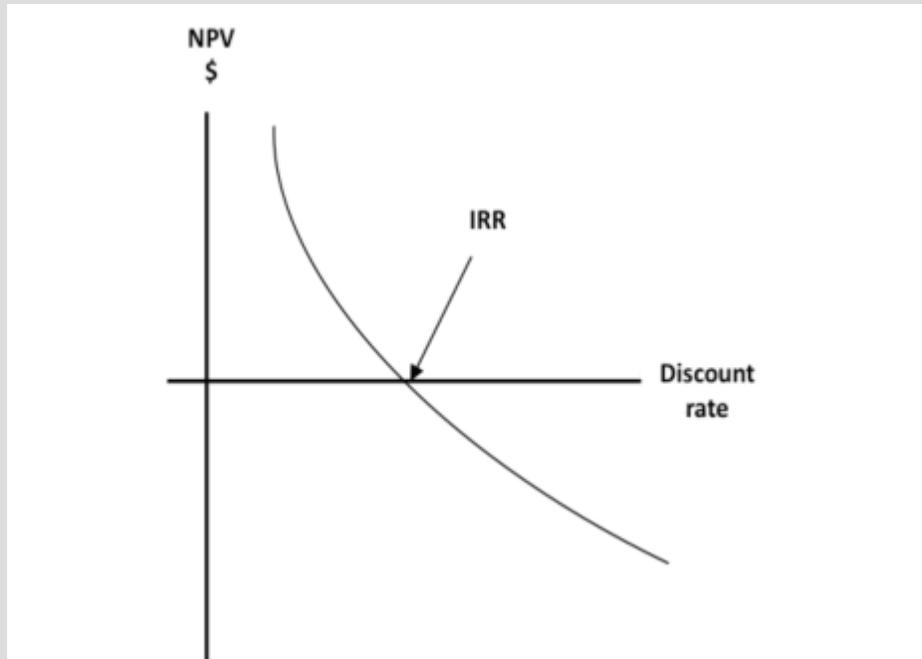
- Taxa Interna de Retorno
  - Taxa  $j$  tal que  $VPL = 0$
  - Benefícios igualam investimento inicial

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + tir)^t} = 0$$

- TIR indica atratividade:  $TIR > taxa\ mínima$
- (Lembrando que por VPL:  $VPL > 0$ , para dado  $j$ )



# Taxa Interna de Retorno



Internal Rate of Return (IRR) = Taxa Interna de Retorno (TIR)

Net Present Value (NPV) = Valor Presente Líquido (VPL)



# Critérios para Seleção de Projetos (TIR e VPL)

| Método | Critério para escolha de um projeto                         | Critério de escolha entre dois ou mais projetos |
|--------|---|---|
| TIR    | $TIR \geq T_{mín}$ aceita<br>$TIR < T_{min}$ <b>rejeita</b> | $TIR(A) > TIR(B)$<br>escolhe A                  |
| VPL    | $VPL \geq 0$ aceita<br>$VPL < 0$ <b>rejeita</b>             | $VPL(A) > VPL(B)$<br>escolhe A                  |



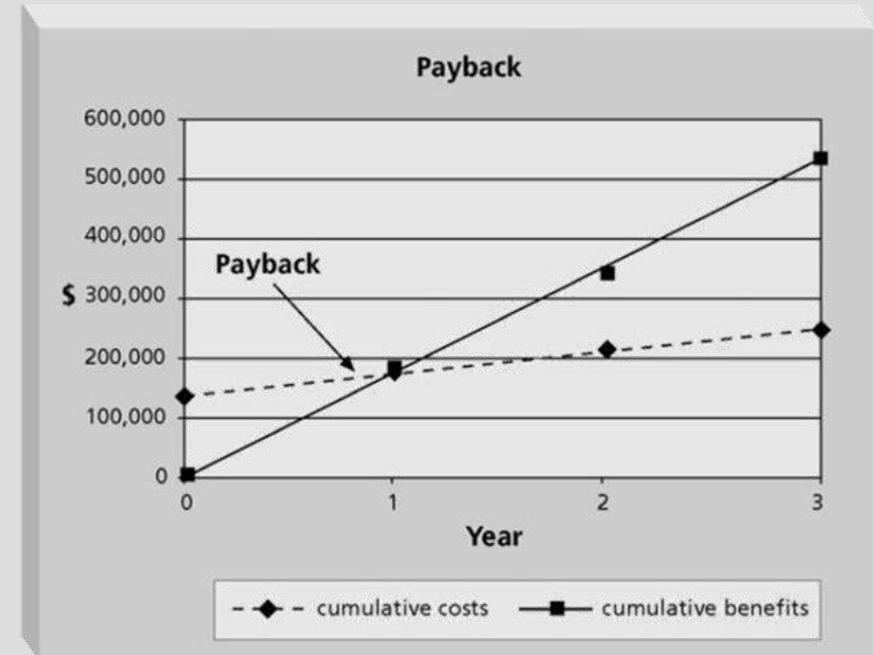
# Avaliação Socioeconômica de Projetos

- Indicadores de viabilidade e escolha dos projetos
  - Valor Presente Líquido
  - Taxa Interna de Retorno
  - Período de Payback
  - Indicador Benefício/Custo
  - Efetividade
  - Matriz Multicritério



# Análise por Pay-back

- Pay-back
  - Período  $n$  tal que...
  - Benefícios acumulados igualam custos acumulados



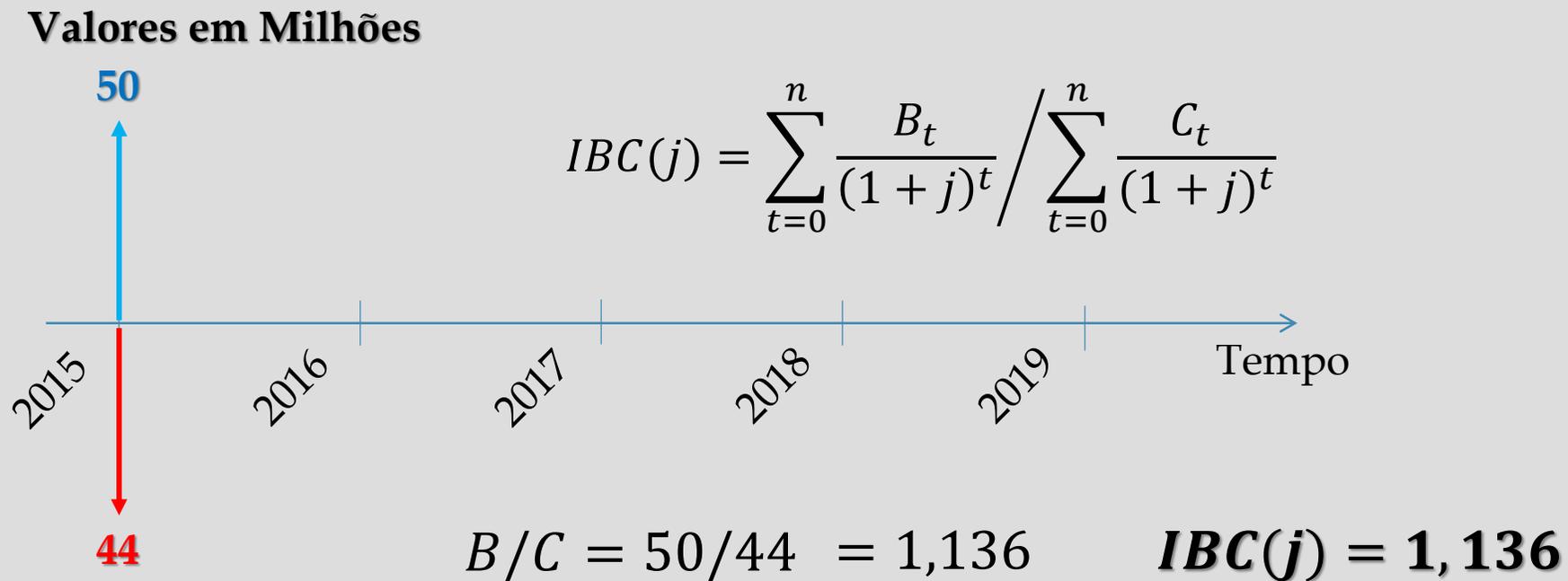
# Avaliação Socioeconômica de Projetos

- Indicadores de viabilidade e escolha dos projetos
  - Valor Presente Líquido
  - Taxa Interna de Retorno
  - Período de Payback
  - Indicador Benefício/Custo
  - Efetividade
  - Matriz Multicritério



# Indicador Benefício / Custo

- Valor Presente de Receitas e Custos a uma taxa  $j$  ...e calcular a relação Benefício/Custo



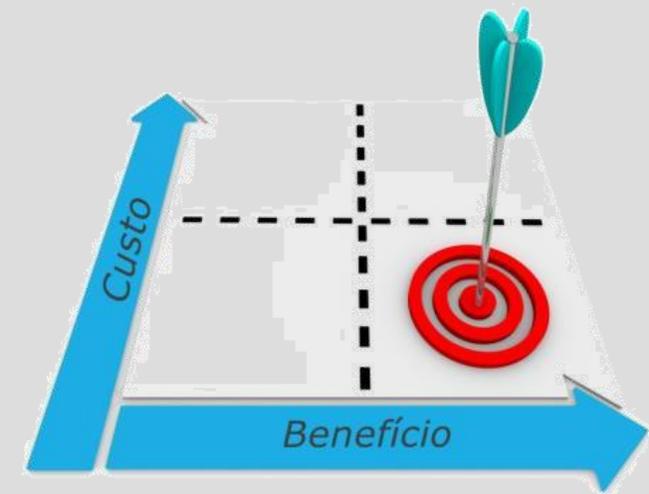
# Critérios para Seleção de Projetos (B/C)

| Método | Critério para escolha de um projeto             | Critério de escolha entre dois ou mais projetos |
|--------|---|---|
| IBC    | $IBC > 1$ aceita<br>$TIR \leq 1$ <b>rejeita</b> | $IBC(A) > IBC(B)$<br>escolhe A                  |



# Análise da Relação Benefício / Custo

- Limitação:
  - Valores relativos
  - Retorno é “bem” maior que investimento...
  - Mas quanto é?



# Fluxo de Caixa Econômico

## Fluxo de caixa

| Projeto | Ano  |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|         | 0    | 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| A       | -100 | 2 | 10 | 15 | 20 | 30 | 35 | 38 | 35 | 25 | 15 |
| B       | -90  | 5 | 15 | 25 | 30 | 34 | 30 | 22 | 15 | 10 | 5  |
| C       | -50  | 2 | 8  | 12 | 15 | 20 | 22 | 18 | 10 | 8  | 5  |

## Fluxo de caixa descontado (10% a.a.)

| Projeto | Ano  |     |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|---------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
|         | 0    | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10  |
| A       | -100 | 1,8 | 8,3  | 11,3 | 13,7 | 18,6 | 19,8 | 19,5 | 16,3 | 10,6 | 5,8 |
| B       | -90  | 4,5 | 12,4 | 18,8 | 20,5 | 21,1 | 16,9 | 11,3 | 7,0  | 4,2  | 1,9 |
| C       | -50  | 1,8 | 6,6  | 9,0  | 10,2 | 12,4 | 12,4 | 9,2  | 4,7  | 3,4  | 1,9 |

## Critérios para Seleção de Projetos (Cálculo das “Figuras de Mérito”)

| Projeto | Custo | Benefício | VPL  | B/C  | TIR   |
|---------|-------|-----------|------|------|-------|
| A       | 100   | 125,6     | 25,6 | 1,26 | 14,4% |
| B       | 90    | 118,7     | 28,7 | 1,32 | 16,7% |
| C       | 50    | 71,8      | 21,8 | 1,44 | 18,2% |

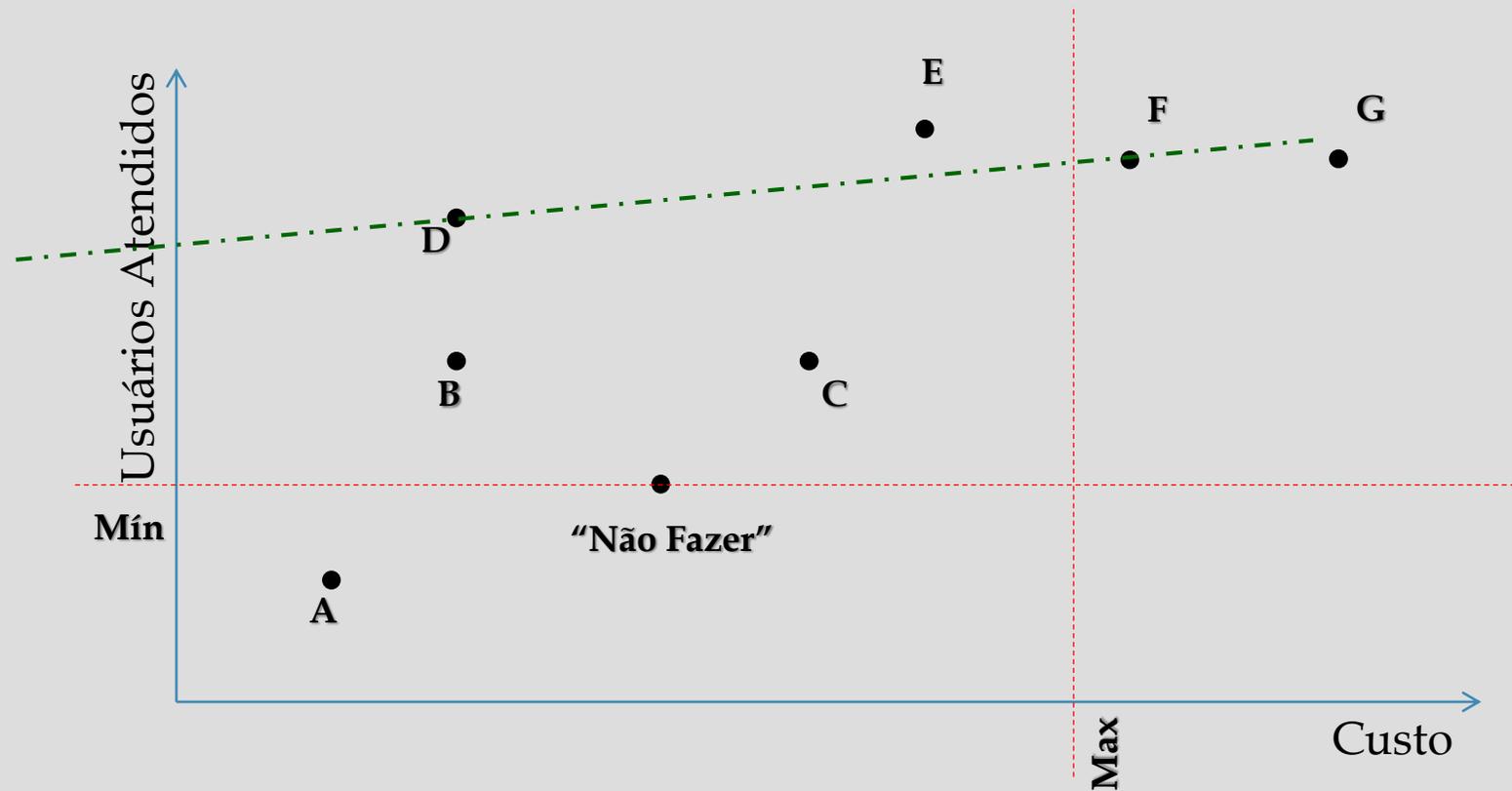


# Avaliação Socioeconômica de Projetos

- Indicadores de viabilidade e escolha dos projetos
  - Valor Presente Líquido
  - Taxa Interna de Retorno
  - Período de Payback
  - Indicador Benefício/Custo
  - Efetividade
  - Matriz Multicritério



# Análise de Efetividade



# Análise de Efetividade

- Como avaliar?
  - Selecionar a melhor (dentro da área viável)
  - *Ranquear* alternativas



# Avaliação Socioeconômica de Projetos

- Indicadores de viabilidade e escolha dos projetos
  - Valor Presente Líquido
  - Taxa Interna de Retorno
  - Período de Payback
  - Indicador Benefício/Custo
  - Efetividade
  - **Matriz Multicritério**



# Análise por Matriz Multicritério

- Ponderação entre fatores de decisão

|          | <b>Cost Effectiveness</b> | <b>Equity</b> | <b>Environmental</b> | <b>Public Acceptability</b> |
|----------|---------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|
| Option 1 | High                      | High          | Medium               | High                        |
| Option 2 | Medium                    | Very Harmful  | High                 | Medium                      |
| Option 3 | High                      | Medium        | High                 | Low                         |
| Option 4 | Low                       | High          | Harmful              | High                        |

*Each option is evaluated according to how well it helps achieve each objective.*

|          | <b>Cost Effectiveness</b> | <b>Equity</b> | <b>Environmental</b> | <b>Public Acceptability</b> | <b>Total Points</b> |
|----------|---------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|
| Option 1 | 4                         | 4             | 3                    | 4                           | 16                  |
| Option 2 | 3                         | -4            | 5                    | 3                           | 7                   |
| Option 3 | 5                         | 3             | 4                    | 1                           | 13                  |
| Option 4 | 2                         | 4             | -3                   | 5                           | 8                   |

*Each option is evaluated according to how well it helps achieve each objective.*



# Análise por Matriz Multicritério

- Ponderação entre fatores de decisão

|               | <b>Cost Effectiveness</b> | <b>Equity</b> | <b>Environmental</b> | <b>Public Acceptability</b> | <b>Total Points</b> |
|---------------|---------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|
| <i>Weight</i> | 5                         | 4             | 2                    | 5                           |                     |
| Option 1      | 4 (20)                    | 4 (16)        | 3 (6)                | 4 (20)                      | 62                  |
| Option 2      | 3 (15)                    | -4 (-16)      | 5 (10)               | 3 (15)                      | 24                  |
| Option 3      | 5 (25)                    | 3 (12)        | 4 (16)               | 1 (5)                       | 50                  |
| Option 4      | 2 (10)                    | 4 (16)        | -3 (-6)              | 5 (25)                      | 40                  |

*Each option is evaluated according to each objective, and each objective is assigned a weight. These are multiplied (values in parenthesis) and summed to obtain total points for each option.*



# Análise por Matriz Multicritério

- Vantagens e limitações:
  - Subjetividade da ponderação
  - Permite o cruzamento entre relevância, eficácia, eficiência, impacto e sustentabilidade
  - Inserção de dimensões políticas de decisão



# PTR3431 - Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte

## Métodos de Avaliação Econômica

Prof. Dr. Gabriel Feriancic



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Departamento de Engenharia de Transportes  
PTR-5925 - 2º Sem/2017

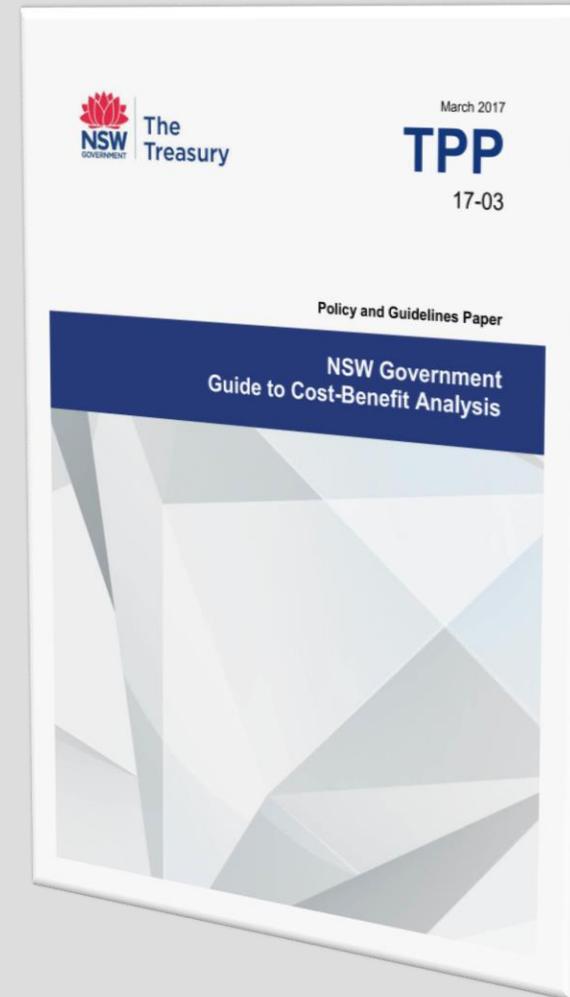
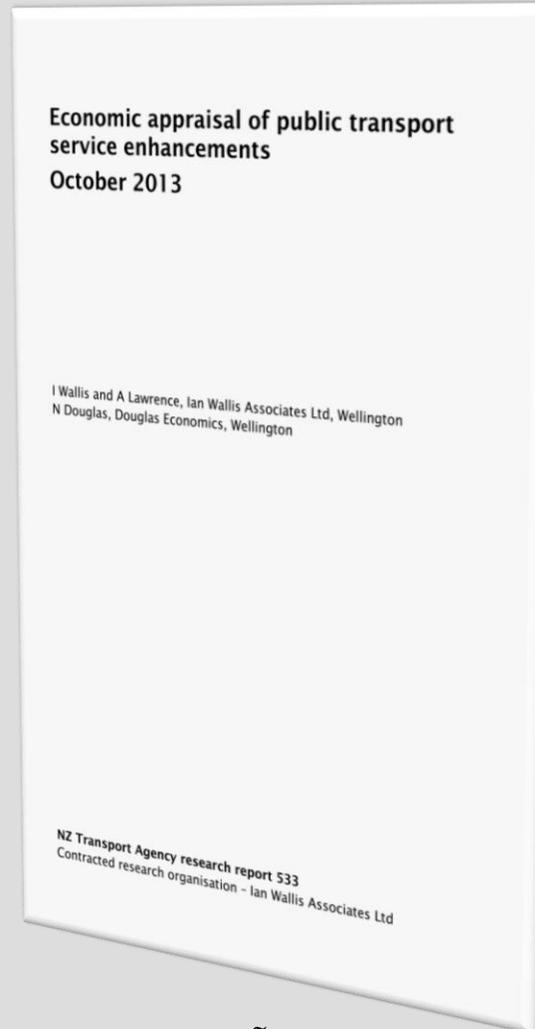
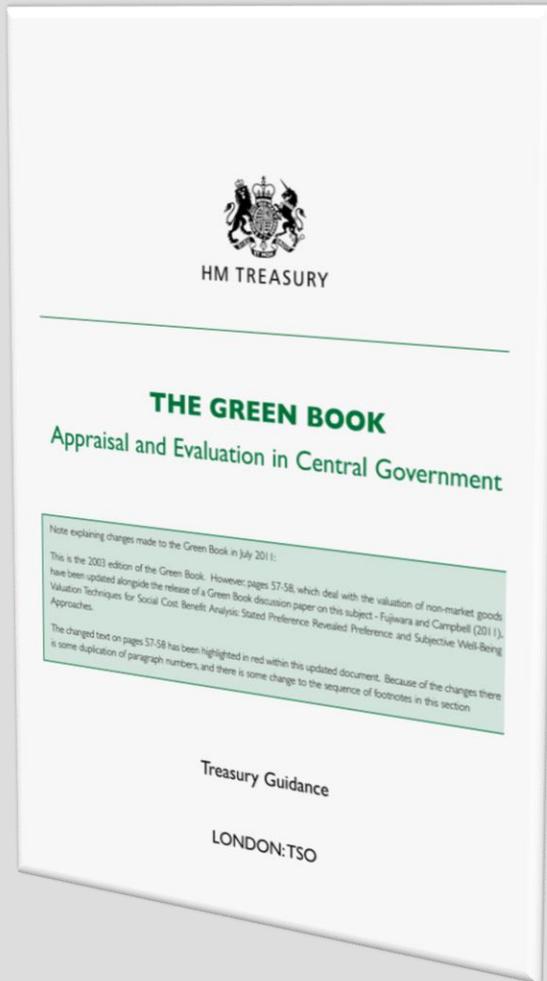


# Avaliação Socioeconômica

- Bibliografia sugerida
  - **The Green Book - Appraisal and Evaluation in Central Government, HM Treasury, UK (2003)**
  - **Economic appraisal of public transport service enhancements - NZ Transport Agency research report 533, New Zealand (2013)**
  - **Guide to Cost-Benefit Analysis, NSW Government, Australia (2017)**



# Avaliação Socioeconômica



## BOX 25: COMPARISON OF APPRAISAL AND EVALUATION

|                      | Appraisal   | Evaluation  |
|----------------------|---|---|
| <b>Aim</b>           | Ex ante assessment of whether action is worthwhile and impacts                        | Ex post assessment of whether action was worthwhile and impacts   |
| <b>Use of Output</b> | Project procurement, policy and programme design                                      | Feedback for:<br>(a) future procurement, project management,<br>(b) wider policy debate, and<br>(c) future programme management.  |
| <b>Application</b>   | Projects, policies and programmes   | Projects, policies and programmes   |
| <b>Timing</b>        | Always prior to implementation  | <input type="checkbox"/> During implementation ('formative')<br><input type="checkbox"/> After implementation ('summative')   |
| <b>Data</b>          | Forecasted  | Historic and current, estimated and actual.<br>Estimates of counterfactuals   |
| <b>Method</b>        | Comparison of options against 'do nothing' option<br><br>Estimated assessment of risk | Comparison of results against 'do nothing' option<br>Comparison of actual outturns against target outturns/ alternative outturns<br>Assessment of risks that did or did not materialise |



## BOX 25: COMPARISON OF APPRAISAL AND EVALUATION

|                              | <b>Appraisal</b>   | <b>Evaluation</b>   |
|------------------------------|--|---|
| <b>Aim</b>                   | Ex ante assessment of whether action is worthwhile and impacts   | Ex post assessment of whether action was worthwhile and impacts   |
| <b>Analytical Techniques</b> | Cost Benefit/ Effectiveness Analysis<br>Discounted cash flow analysis<br>Multi-criteria analysis<br>Other statistical analysis | Cost Benefit/ Effectiveness Analysis<br>Discounted cash flow analysis<br>Multi-criteria analysis<br>Other statistical analysis – e.g.: analysis of performance indicators |
| <b>Decision Criteria</b>     | Comparison of NPV, NPC for different options<br>Non quantifiable factors may be included if quantification impossible          | Consideration of whether correct criteria were used   |
| <b>Audit and Enforcement</b> | Public Accounts Committee (PAC), NAO, HMT, OGC Gateways 0, 1<br>Departmental arrangements                                      | PAC, NAO, HMT, OGC Gateway 5,<br>Departmental arrangements  |

Fonte: The Green Book - Appraisal and Evaluation in Central Government, HM Treasury, UK (2003)



# Resultados Esperados

## BOX 3: POSSIBLE OUTPUTS OF AN ECONOMIC APPRAISAL OR EVALUATION

- Business cases (either Preliminary, Outline or Full) consisting of:
  - Strategic Case;
  - Economic Case (or Option Appraisal);
  - Financial Case (or Affordability);
  - Commercial Case;
  - Programme;
  - Project Management Case (or Achievability).
- Regulatory Impact Assessment
- Health Impact Assessment
- Environmental Appraisal
- Health and Safety Impact appraisal
- Consumer Impact Assessment
- Integrated Policy Appraisal (IPA)<sup>2</sup>
- Evaluation and audit reports.



# Abordagens

- **Financial appraisal** compares revenue and financial costs directly attributable to a project – the normal ‘business’ approach.
- **Cost-effectiveness Analysis (CEA)** compares the costs of alternative projects in contributing towards a particular objective or outcome, eg cost per life saved or cost per passenger-kilometre. In some quarters, CEA is confined to looking at costs of different options in achieving the same (equal/constant) objective or outcome.



# Abordagens

- **Social Cost-Benefit Analysis (SCBA)** measures in monetary terms the value of all benefits and costs of alternative projects in social economic terms and:
  - goes further than CEA by allowing comparison of projects with different objectives or outcomes, eg comparing increased frequency against increased coverage of public transport services (provided the costs and benefits can be expressed in monetary terms)
  - provides a relative measure of total economic welfare of alternative projects and does not consider distributional impacts on different groups (although it can be formulated to identify benefits to specific grounds and weightings subsequently applied)
  - requires benefits and costs to be valued based on market prices. When there is no market to test consumers' willingness-to-pay, values need to be estimated, usually on a willingness-to-pay basis. Benefits that cannot be monetised need to be evaluated and reported separately.
  - generally focuses on direct impacts (on users, non-users and externalities).



# Abordagens

- **Economic impact assessment** traces the direct and indirect impacts of a project throughout the economy.
- **Multi-criteria analysis (MCA)** compares options against a range of criteria, with results often presented in terms of a score.



# Abordagens de Diferentes Manuais

**Table 3.1 Comparison of economic appraisal procedures - decision criteria and associated considerations**

| Aspect of methodology |                           | Economic appraisal procedure |                  |             |           |        |                |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------|------------------|-------------|-----------|--------|----------------|
|                       |                           | NZ EEM                       | Aust. NGTSM      | Aust. TfNSW | UK WebTAG | UK TfL | USA new starts |
| Approach              | SCBA                      | ✓                            | ✓ <sup>(a)</sup> | ✓           | ✓         | ✓      | x              |
|                       | CEA                       | ✓                            | -                | ✓           | x         | x      | ✓              |
| Decision criteria     | Net present value (NPV)   | ✓                            | ✓                | ✓           | ✓         | ✓      | x              |
|                       | Benefit-cost ratio (BCR)  | ✓                            | ✓                | ✓           | ✓         | ✓      | x              |
|                       | First year rate of return | ✓                            | ✓                | ✓           | x         | x      | x              |
|                       | Internal rate of return   | x                            | ✓                | ✓           | x         | x      | x              |
|                       | Multi-criteria            | ✓                            | ✓                | ✓           | ✓         | ✓      | ✓              |
| Period of analysis    | Discount rate (%)         | 8                            | Varies           | 7           | 3.5       | 3.5    | n/a            |
|                       | Evaluation period (years) | 10-30                        | 20-50            | 20-50       | 60        | 3-40   | 1-20           |
|                       | Residual values allowed   | ✓                            | ✓                | ✓           | ✓         | ✓      | x              |

Notes:

Key: ✓ = covered in procedures; x = not covered; - = unclear/inconclusive



# PTR3431 - Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte

## Quantificação de Custos e Benefícios Sociais

Prof. Dr. Gabriel Feriãncic



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Departamento de Engenharia de Transportes  
PTR-5925 - 2º Sem/2017



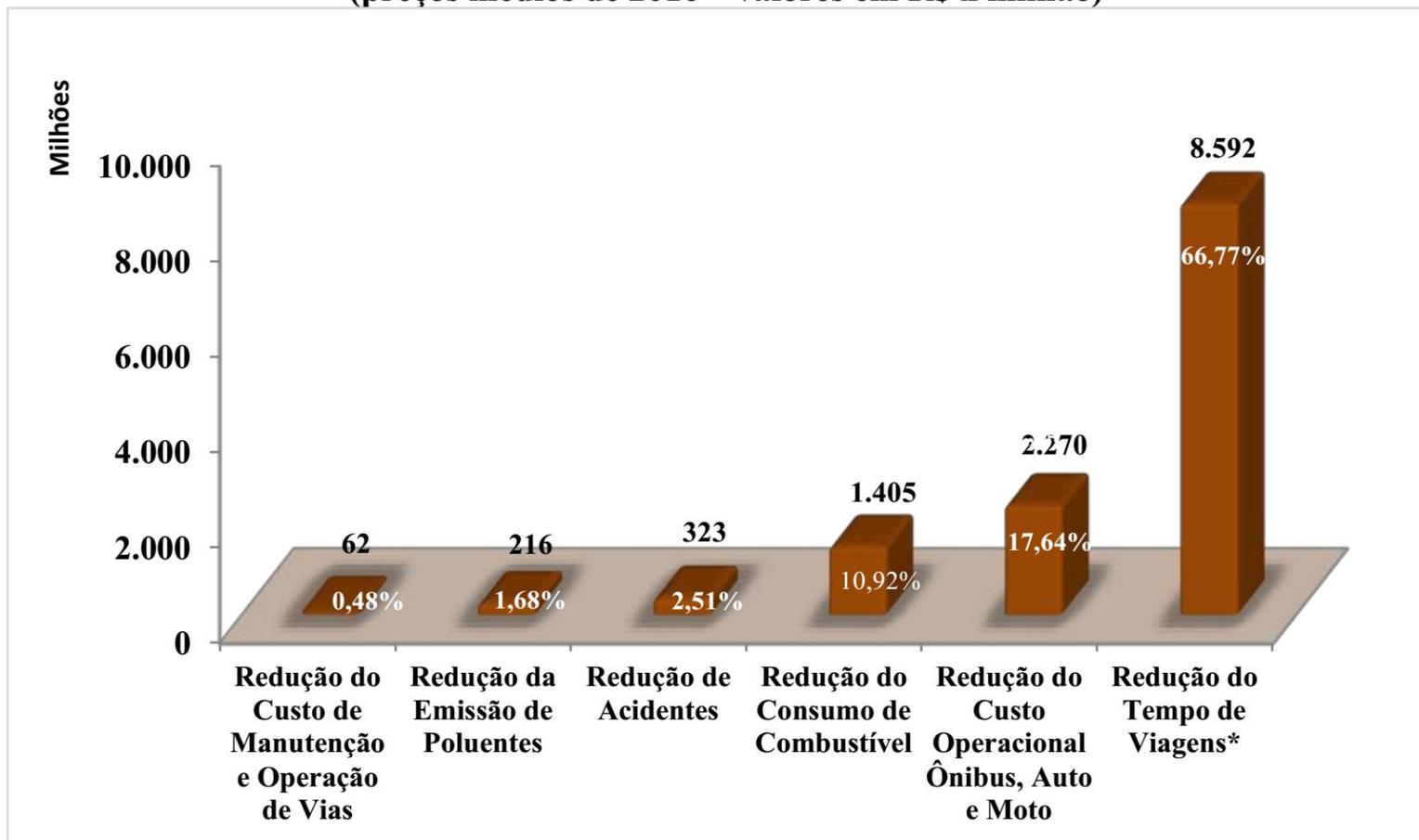
# Principais fatores em projetos de transporte

- Redução do tempo de viagem (tempo total gasto pelas pessoas)
- Economia de custos operacionais (infraestrutura, veículos, etc)
- Melhoria de qualidade e confiabilidade dos serviços já existentes
- Disposição a pagar da demanda futura
- Redução de acidentes e perdas de vida
- Demais externalidades (positivas e negativas)
- Custos de investimento no projeto
- Variação nos custos de manutenção e exploração



# Principais fatores em projetos de transporte

Gráfico 1 – Benefícios Sociais 2016 – total de R\$ 12,9 bilhões  
(preços médios de 2016 – valores em R\$ x milhão)



# Principais fatores em projetos de transporte

**Table 5.1 Benefit parameters associated with public transport proposals**

| Category                         | Examples  | Treatment for project parameter research   |
|----------------------------------|---|--|
| Public transport user benefits   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• In-vehicle time</li> <li>• Other time-related attributes</li> <li>• Reliability</li> <li>• Quality attributes</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Major focus of parameter value research</li> </ul>  |
| Road system user benefits        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 'Decongestion' (road user travel time, operating costs)</li> <li>• Crash costs</li> <li>• Parking costs</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Not covered in parameter values research – more appropriately addressed in context of parameters for roading proposals (road user benefits are incorporated in case study assessments – refer chapter 6)</li> </ul> |
| Externality benefits             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Global emissions</li> <li>• Local environmental impacts</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Not covered – more appropriately addressed elsewhere (only limited evidence on monetary valuations for many of these benefits)</li> </ul>   |
| Other economic benefits          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Option values</li> <li>• Agglomeration impacts</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Outside scope of project</li> </ul>   |
| Non-economic (flow-on') benefits | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Land value impacts</li> <li>• GDP impacts</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Outside scope of project</li> </ul>   |



# Como avaliar socioeconomicamente

- **Preços de mercado** não avaliam necessariamente de forma correta...
  - Custos sociais
  - Benefícios sociais
  - Pode não haver formação de preço por mercado (ausência de mercado, monopólios, oligopólios, monopsônios, etc.)
  - Podem não representar custos reais (impostos, subsídios, etc.)



# Técnicas de Avaliação

Fonte: The Green Book - Appraisal and Evaluation in Central Government,  
HM Treasury, UK (2003)



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Departamento de Engenharia de Transportes - PTR-5925 - 2º Sem/2017

## BOX 10: VALUATION TECHNIQUES

Determine whether

Impacts can be measured and quantified

**AND**

Prices can be determined from market data

If this cannot be  
readily done

Use 'Willingness to Pay' for a benefit

'willingness to  
pay'

determined by

Inferring a price from observing consumer behaviour

'revealed  
preference'  
or a subset  
of this called  
'hedonic  
pricing'

If this does not provide values,  
determine whether:

Willingness to pay can be estimated by asking  
people what they would be willing to pay for  
a particular benefit

'stated  
preference'

or whether

In the case of a cost:  
identifying the amount of compensation consumers  
would demand in order to accept it

'willingness  
to accept'

# Como quantificar socioeconomicamente

- **Custos e Benefícios do Produtor**
  - Variação de Investimentos e Despesas
    - Investimentos em infraestrutura
    - Investimento em veículos (material rodante)
    - Despesas operacionais
    - Despesas de manutenção (infraestrutura e material rodante)
  - Variação de Receitas e Capital
    - Receitas
    - Valor residual



# Como quantificar socioeconomicamente

- **Custos e Benefícios do Produtor**
  - Fatores de ajustes para a visão da coletividade
    - Insumos e produtos: Todos os valores devem ser ajustados para seus valores sem impostos
      - Caso necessário: ajustes de câmbio, ou consideração de valor de fronteira (bens exportáveis ou importáveis)
    - Salários: retirar impostos incidentes sobre custo da mão-de-obra



# Como quantificar socioeconomicamente

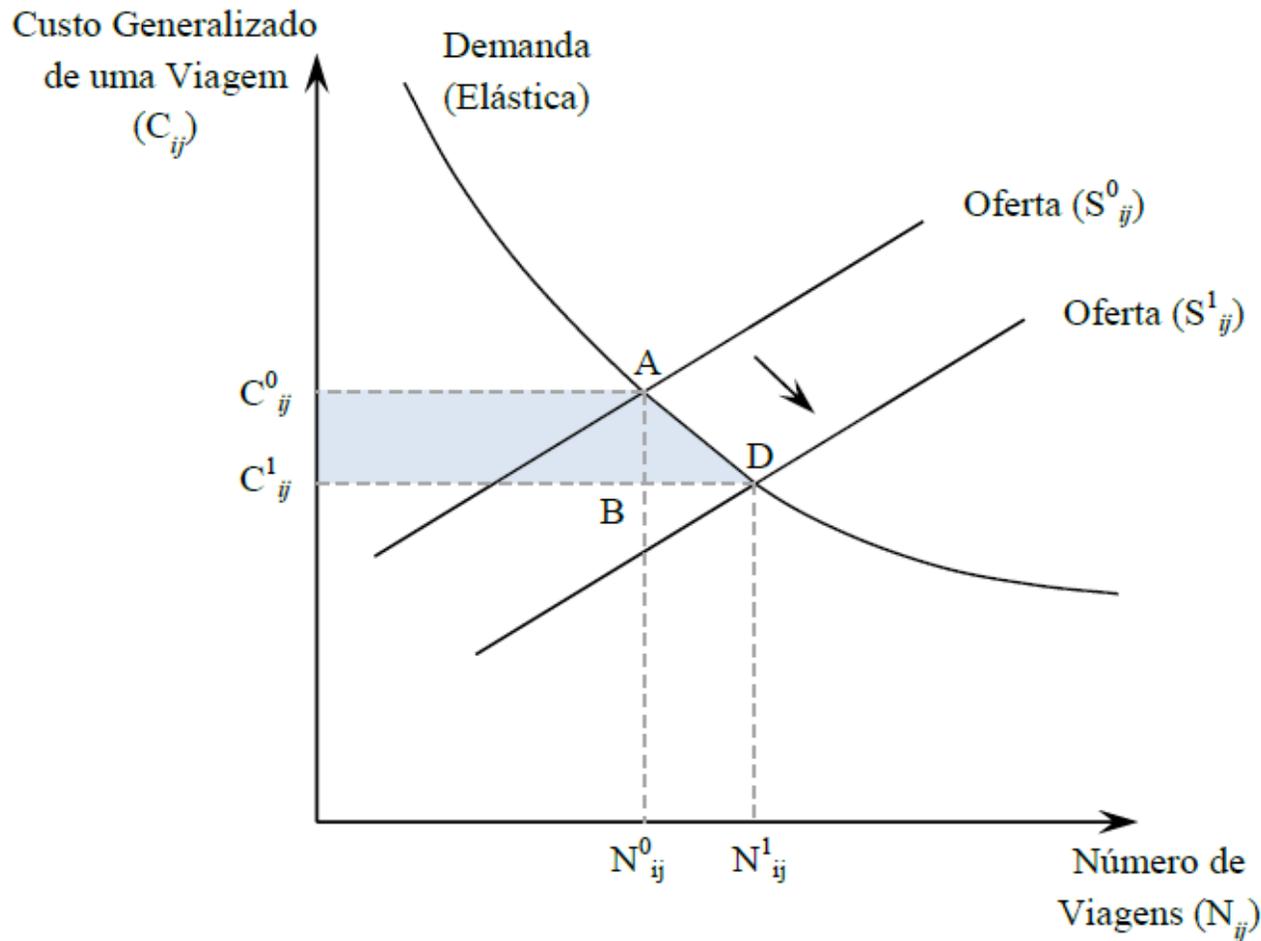
## • Custos e Benefícios do Consumidor

- “Excedente do consumidor”: disponibilidade do usuário arcar com custos de uma viagem diferente daquela que realizava
- Variação do custo generalizado. Exemplo:
  - $\Delta C = \Delta p + \Delta z + v \cdot \Delta t$ 
    - $C$  é o custo generalizado
    - $p$  e  $z$  são o custo da viagem
    - $v$  é o valor unitário do tempo
    - $t$  é o tempo

*Porém a demanda irá variar com a alteração do custo generalizado!*



# Como quantificar socioeconomicamente



*Rule of Half* (Banco Mundial)

$$CS_{ij} = \text{Área do Retângulo } C^0_{ij}ABC^1_{ij} + \text{Área do Triângulo } ABD$$
$$= (C^0_{ij} - C^1_{ij}) \cdot N^1_{ij} + \frac{1}{2} \cdot (C^0_{ij} - C^1_{ij}) \cdot (N^1_{ij} + N^0_{ij})$$



# Como quantificar socioeconomicamente

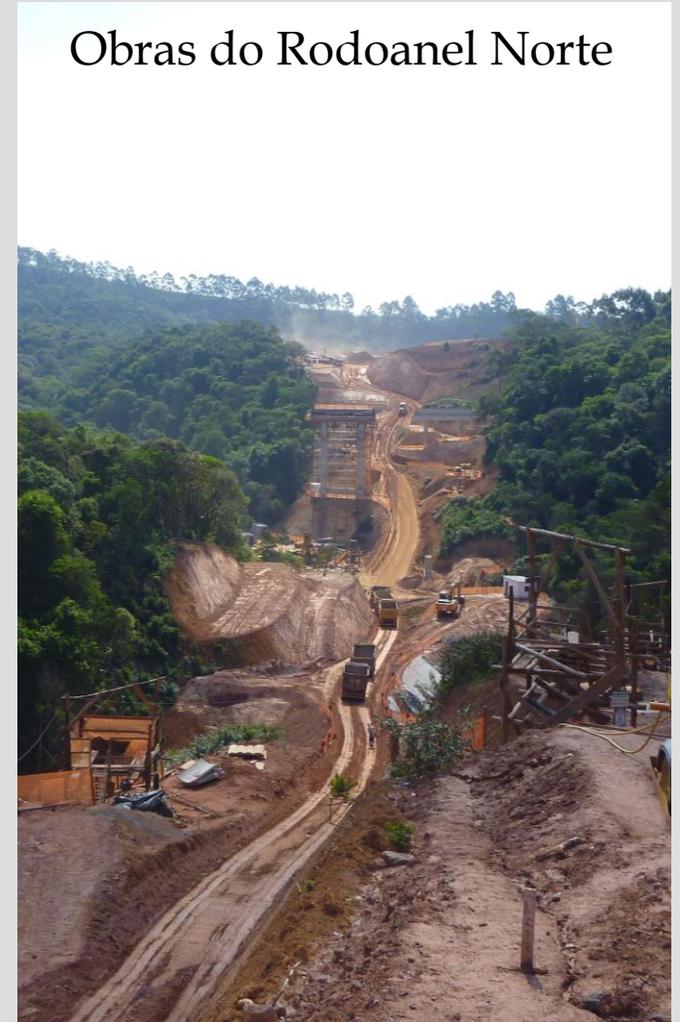
- **Custos e Benefícios da Redução de Acidentes**
  - Valoração da diminuição de acidentes em função de:
    - Diminuição nos gastos hospitalares e de indenizações
    - Diminuição da perda econômica da interrupção temporária ou permanente da vida
  - Métodos alternativos: custos equivalentes para prevenção, diferença nos custos de securitização da vida, disponibilidade ao pagamento pela segurança, etc.



# Como quantificar socioeconomicamente

- **Custos e Benefícios da Coletividade (das Externalidades)**
  - Danos ambientais: alterações nos meios
    - Físicos (solos e hídricos)
    - Bióticos (flora e fauna)
    - Antrópico (qualidade de vida, saúde, sociocultural)
  - Cada impacto possui métodos próprios de avaliação

Obras do Rodoanel Norte



# Como quantificar socioeconomicamente

- Custos e Benefícios da Coletividade (das Externalidades)

- Exemplos:

- Poluição do ar:

- Custos tangíveis: Custos diretos das doenças, como as despesas médicas e a perda de produtividade, por meio da renda diária perdida

- Custos intangíveis: “Disposição a pagar pelo ar limpo”



# Como quantificar socioeconomicamente

- Custos e Benefícios da Coletividade (das Externalidades)

- Exemplos:

- Gases de efeito estufa:

- Método do custo do dano: Parte do pressuposto que não há esforços no sentido de reduzir o ritmo das mudanças climáticas. Estimação dos custos totais dos danos (alto grau de incerteza em razão dos efeitos de longo prazo)
- Método da redução do custo: Custos da redução de uma determinada quantidade de emissões alcançada.



# Como quantificar socioeconomicamente

- Custos e Benefícios da Coletividade  
(das Externalidades)

- Exemplos:

- Ruído:

- Mensuração de custos no sistema de saúde e na produtividade causadas por: distúrbios do sono, incômodos, hipertensão, etc



# Como quantificar socioeconomicamente

- Custos e Benefícios da Coletividade (das Externalidades)
  - Quanto vale o solo, os recursos hídricos, a fauna e a flora?
    - Qual o valor da biodiversidade, se não sabemos o que ainda está por ser descoberto?
    - Quanto custa a extinção de uma espécie?



# Como quantificar socioeconomicamente

- **Impactos no meio ambiente natural:** avaliação por estudo de impactos ambientais (EIA), ações de mitigações e atendimento às **condicionantes de licenciamento**
- Critério: Aceitação ou não social dos impactos pelos benefícios econômicos líquidos quantificados



# PTR-5925 - Sistemas de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros: Oferta e Avaliação Econômica

Avaliação econômico-financeira de projetos

Prof. Dr. Gabriel Feriancic



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Departamento de Engenharia de Transportes  
PTR-5925 - 2º Sem/2017

