



TRANSPORTE E MEIO AMBIENTE

INTRODUÇÃO À ECONOMIA E AVALIAÇÃO DE SISTEMAS E PROJETOS DE TRANSPORTE

Prof. Dr. Daniel Caetano

2016-1

Objetivos

- Apresentar conceitos econômicos de formação de preços e noções de planejamento tarifário
- Conhecer os fundamentos e os principais métodos de avaliação de projetos de transporte
- Elencar os EIA/RIMA disponíveis para o trabalho da disciplina



RETOMANDO...

OFERTA DE TRANSPORTE



Oferta de Transporte

- Definir os componentes
 - Espacial, temporal e tecnológico
- Equilibrar Oferta e Demanda
 - Transporte não é estocável
 - Qualidade de Serviço
- Capacidade é limitada
 - Capacidade da infra
 - Capacidade dos veículos
 - Planejamento da operação



Planejamento de Oferta

- Alternativas de tecnologia
 - Grande variedade
- Planejar a oferta
 - “Mix” e regras de operação
 - Qualidade de serviço
- Oferta de Transporte Público
 - Índice de Renovação e Ocupação de Projeto
 - Frequência e Frota... Extensão, velocidade...

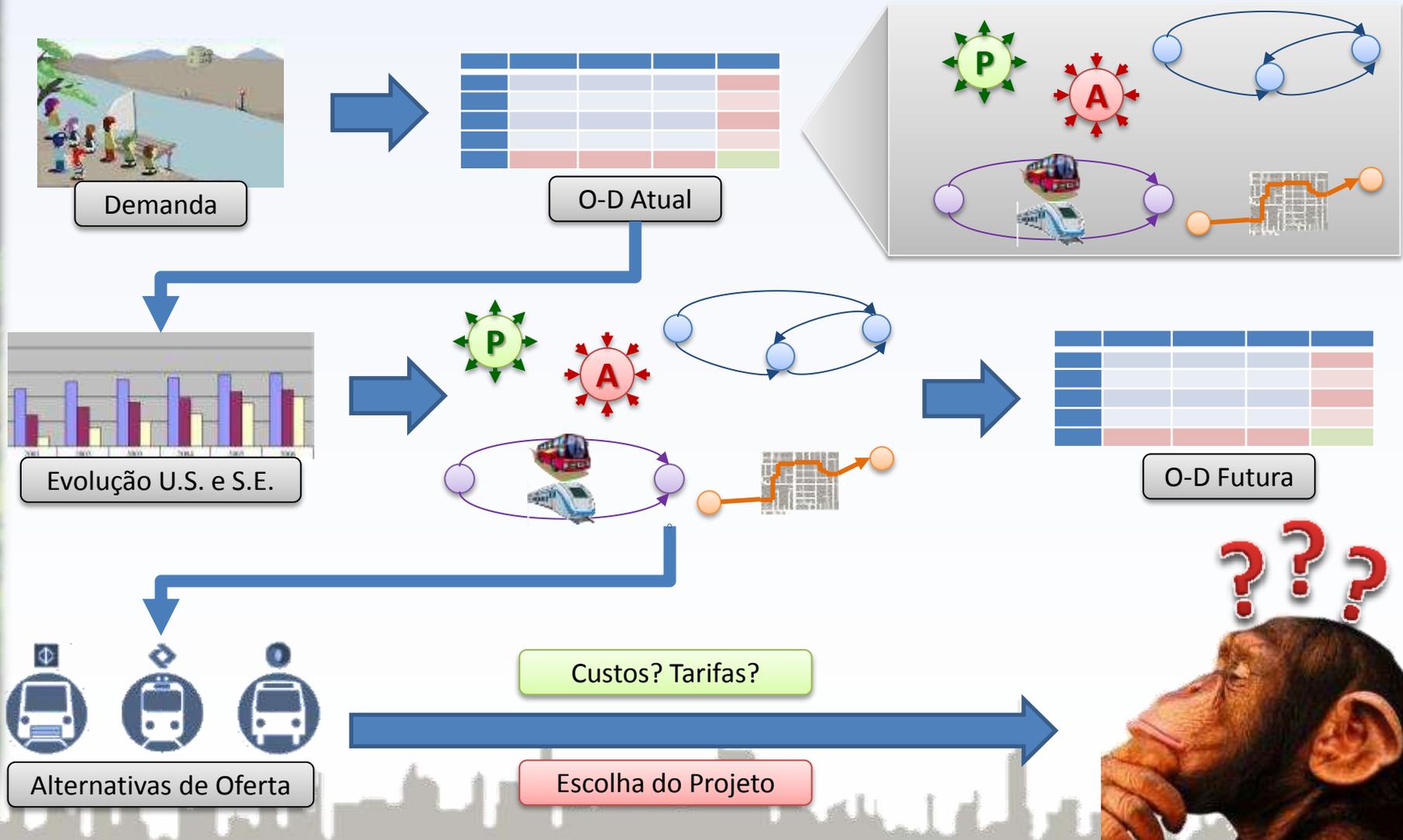


Capacidade de Infraestrutura

- Capacidade x Demanda de Tráfego
 - Capacidade Máxima → Velocidade Ótima
 - Aumentar velocidade → Aumentar espaçamento
- Evitar saturação da via
 - Maior consumo energético
 - Maior emissão de poluentes
- Segurança viária
 - Evitar acidentes na construção e operação
 - Medida por acidentes e fatalidades



Resumo até o momento...



INTRODUÇÃO:

ECONOMIA E TRANSPORTE



Economia e Transportes

- Transporte: importante para a economia
- Quem define quanto custa o transporte?
 - Como define?



Economia e Transportes

- Tarifa de transporte público
 - Determinada como um preço tradicional?
 - Baixa x Sustentável
- Alternativas de Projetos
 - Como escolher?
 - Retorno econômico x financeiro
 - Impactos decorrentes



NOÇÕES DE

FORMAÇÃO DE PREÇOS

EM MONOPÓLIOS E CONCORRÊNCIA PERFEITA



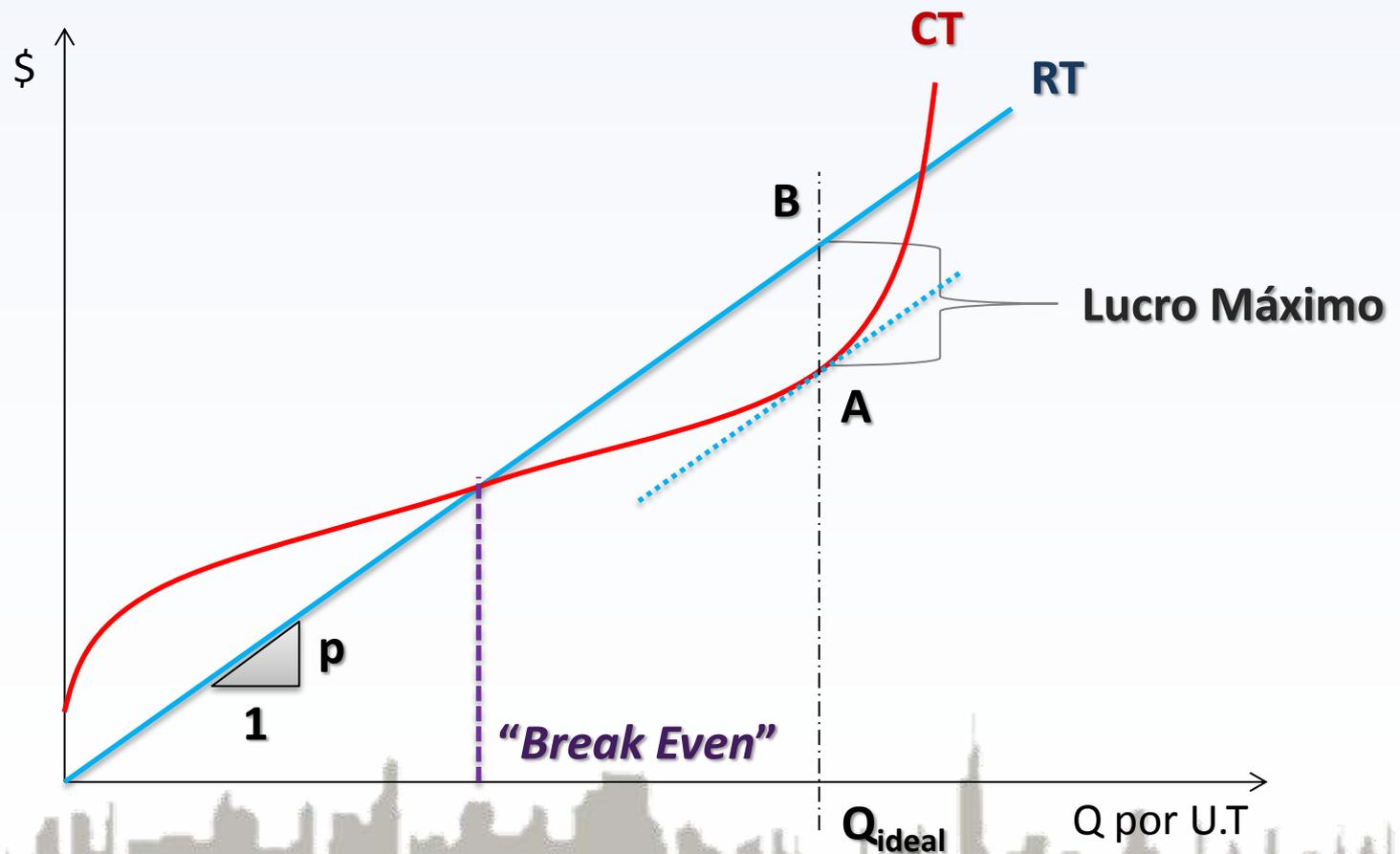
Formação de Preços

- Valor, custo, preço...
- O que é preço?
 - Expressão do valor de troca
 - Ideal: $\text{custo} \leq \text{preço} \leq \text{valor}$
- Objetivo do preço
 - O maior lucro possível a longo prazo
 - Perpetuidade da empresa
 - Maximizar capacidade produtiva
 - Preço “muito baixo” x “muito alto”



Formação de Preços – Lucro

- Ex.: Receita x Custo Total (concorrência perfeita)



Formação de Preços

- Como o preço é estabelecido?
 - Relações de mercado: oferta x demanda
- Preço é o “valor” de um produto para um determinado nível de produção
 - Se produzo em excesso, o valor (preço) cai
 - Se produzo pouco, o valor (preço) sobe
- Ajustar a produção
 - Preço garantir máxima rentabilidade
 - Maior preço unitário traz máxima rentabilidade?

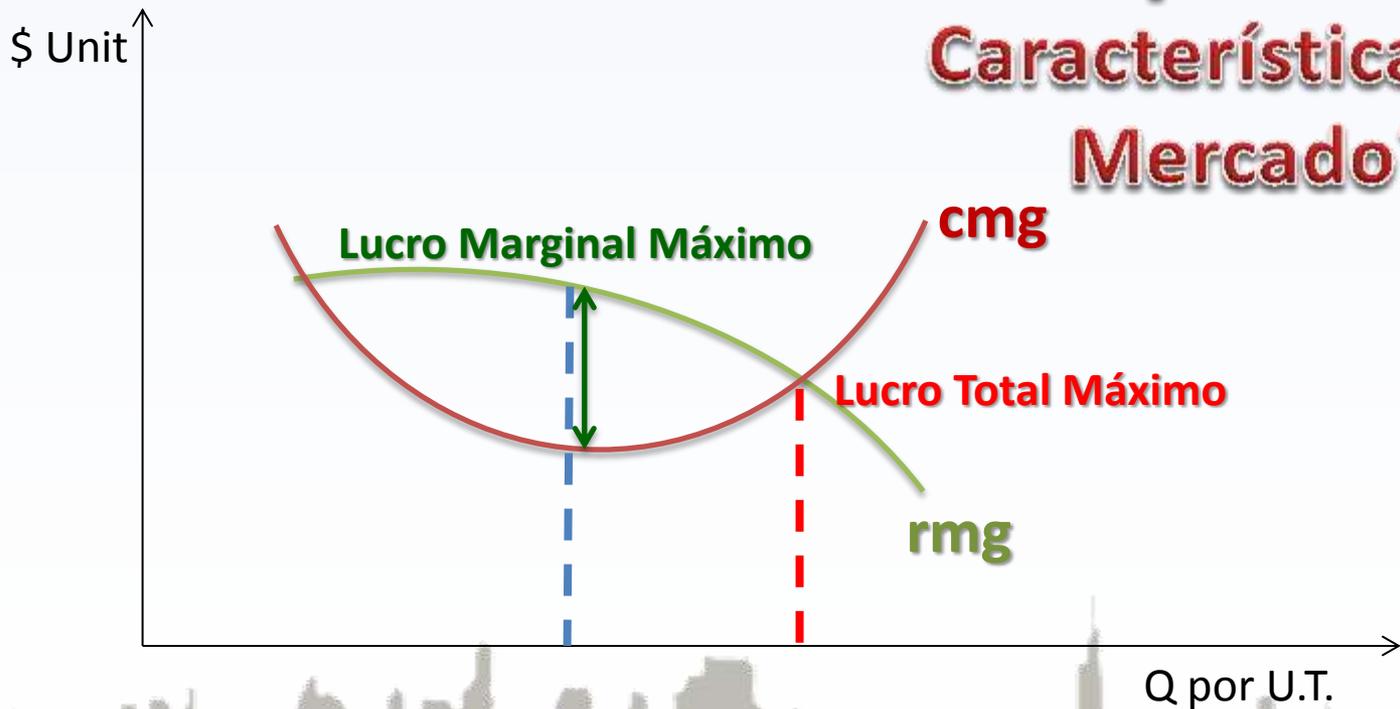


Formação de Preços - RM x CM

- Receita Marginal
- Custo Marginal

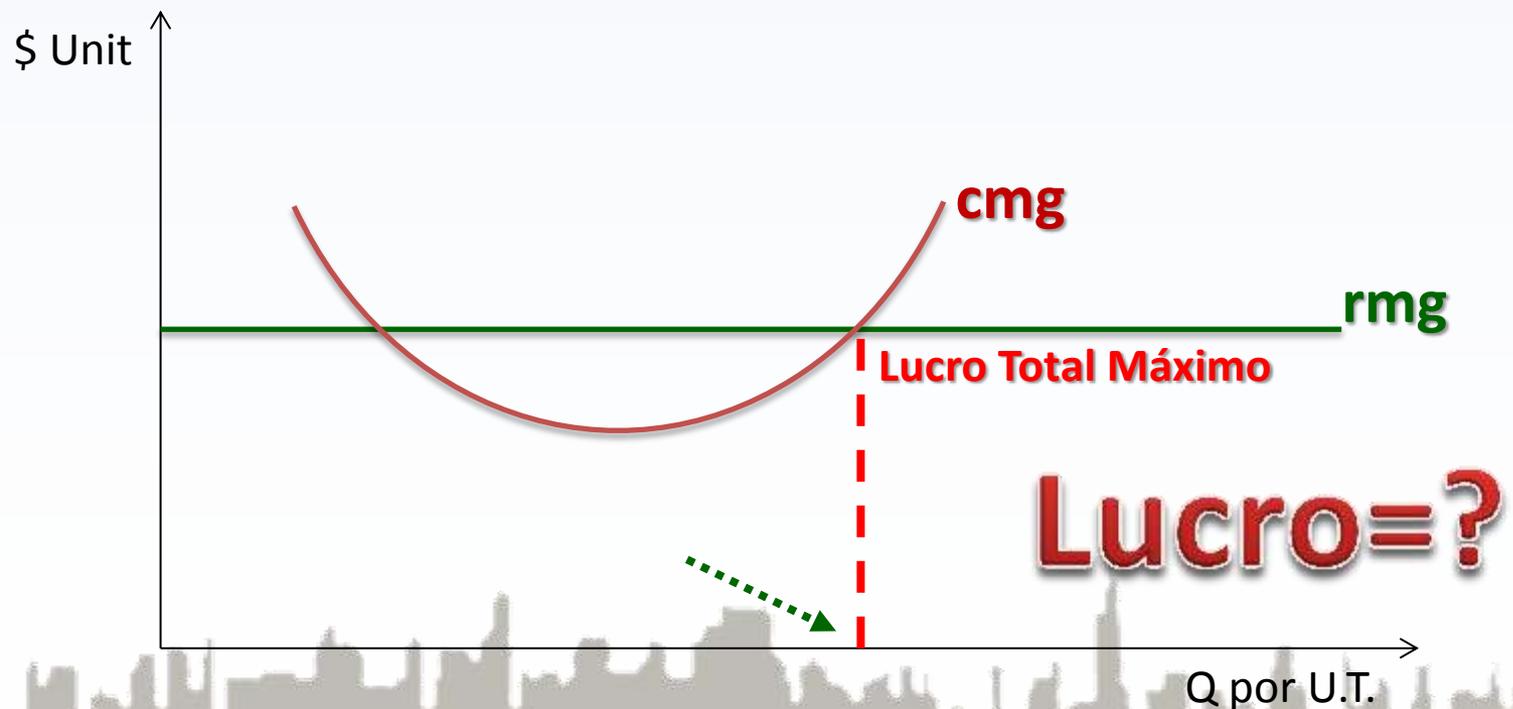
$$\text{Lucro Marginal} = \text{rmg} - \text{cmg}$$

**Independente das
Características do
Mercado?**



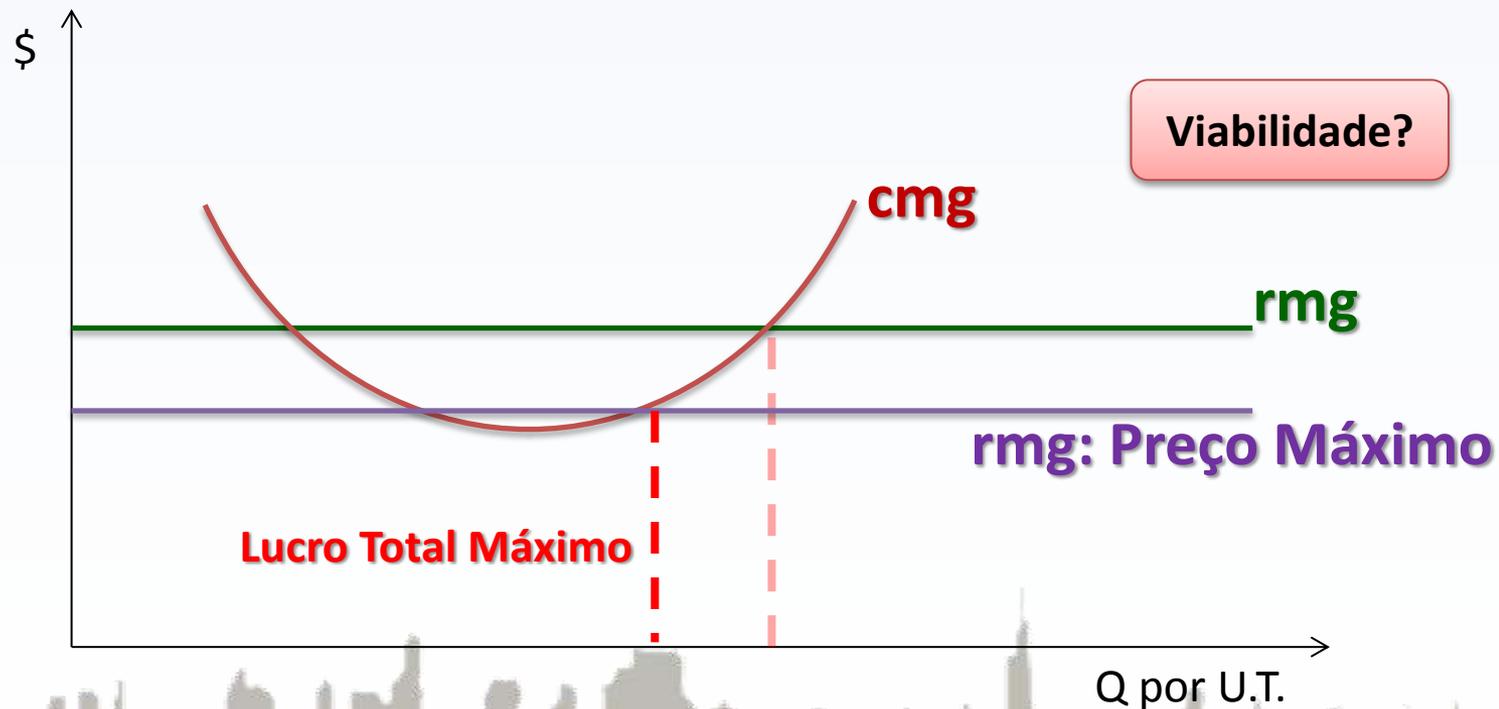
Preços na Concorrência Perfeita

- Como obter lucro máximo?
 - Impossível interferir no preço
 - Ajuste de produção para maximizar o lucro



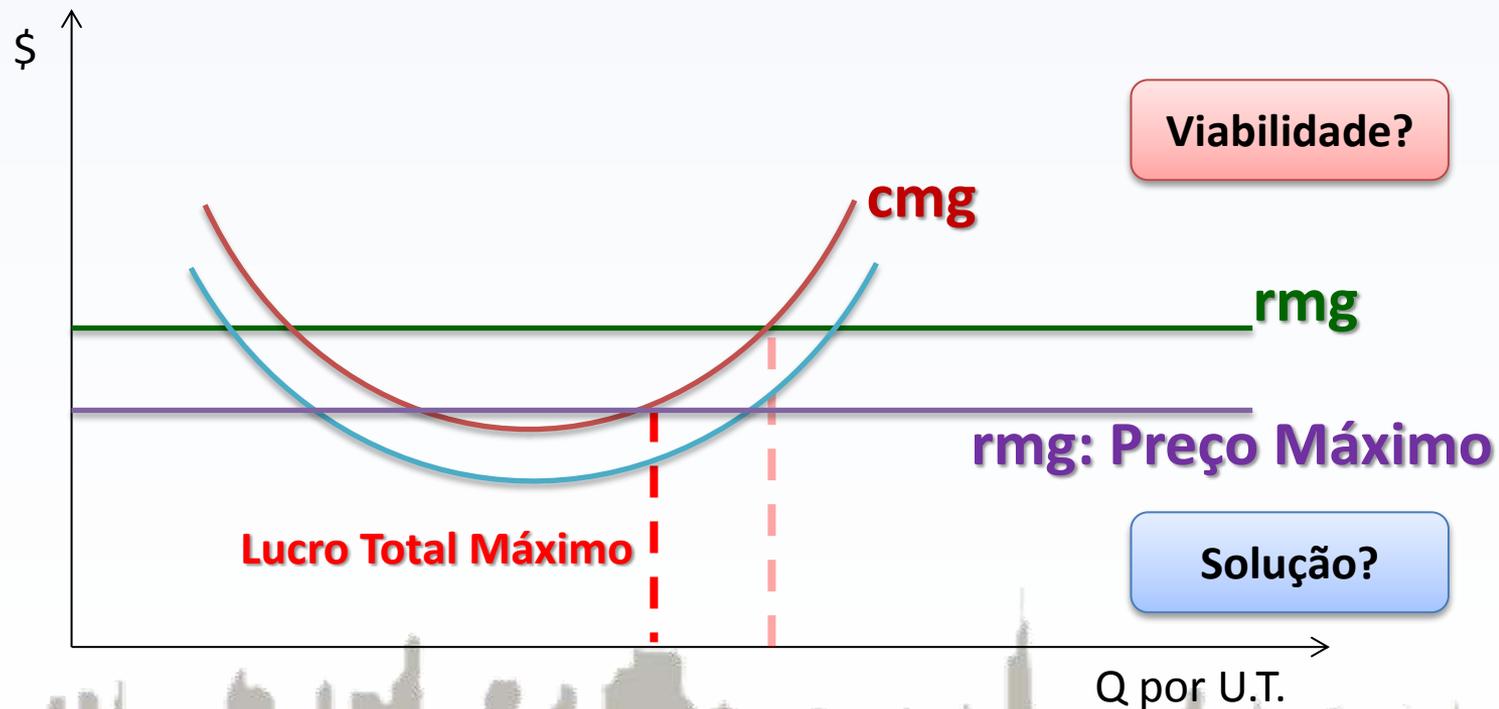
Preços na Concorrência Perfeita

- Efeito do Preço Máximo



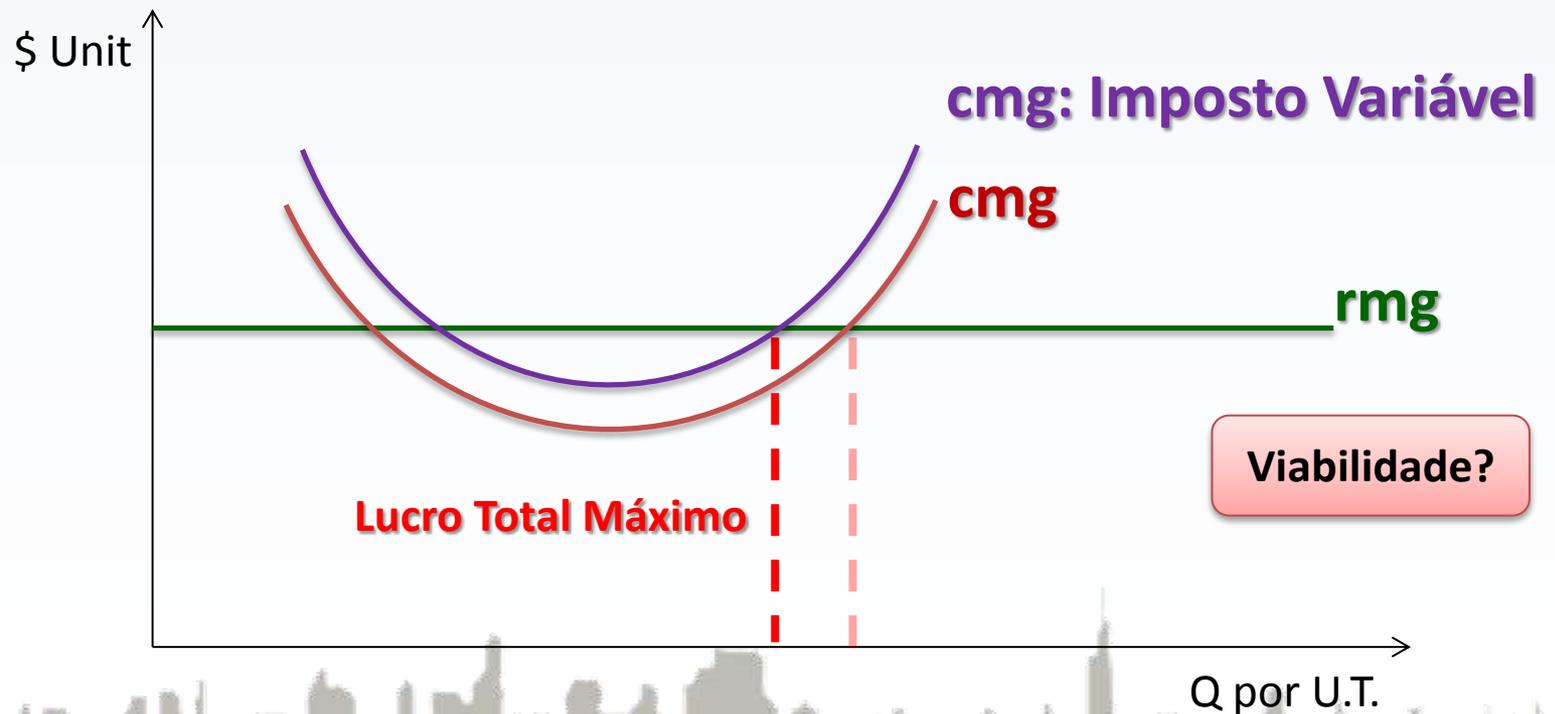
Preços na Concorrência Perfeita

- Efeito do Preço Máximo



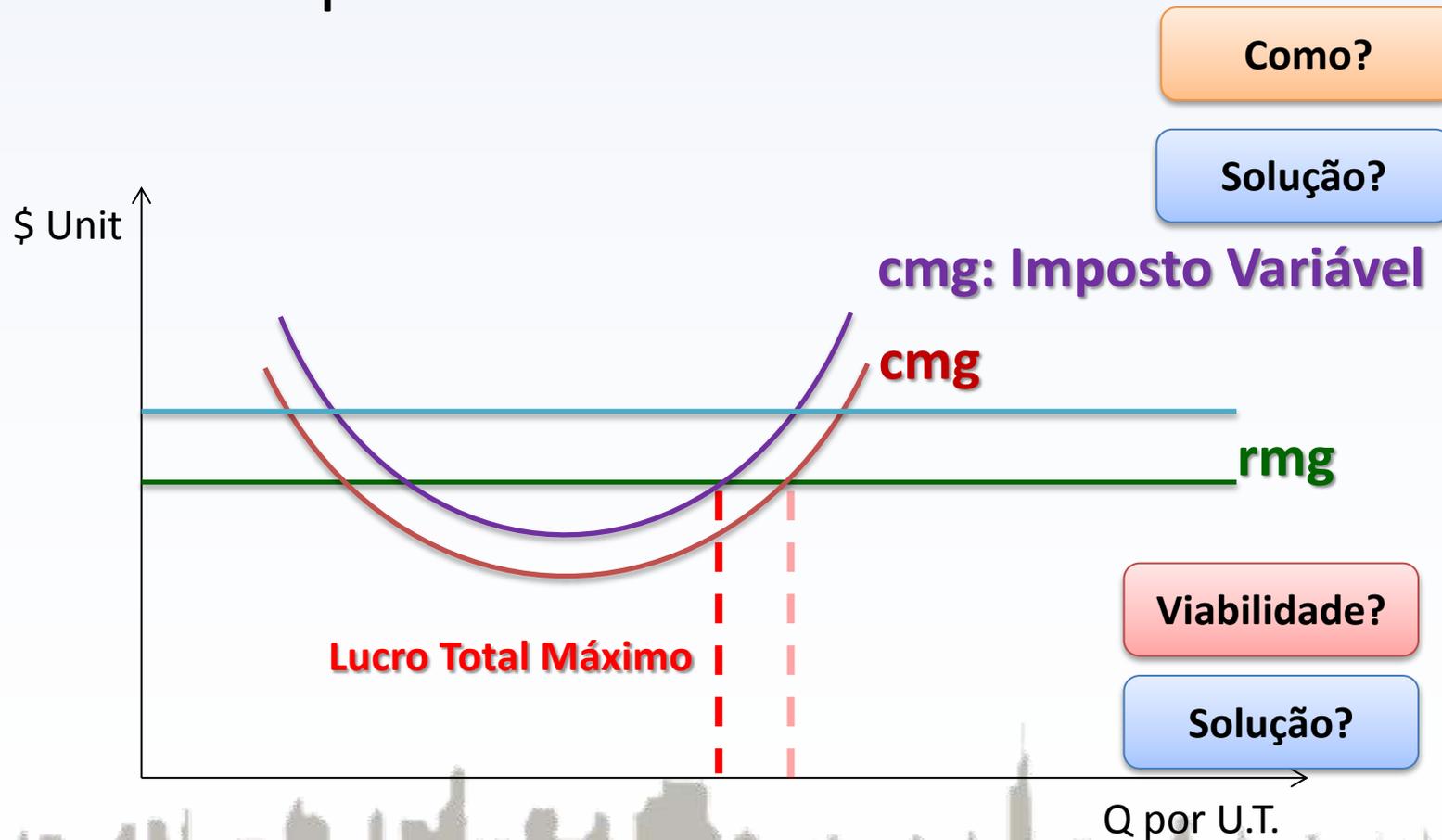
Preços na Concorrência Perfeita

- Efeito do Imposto Variável



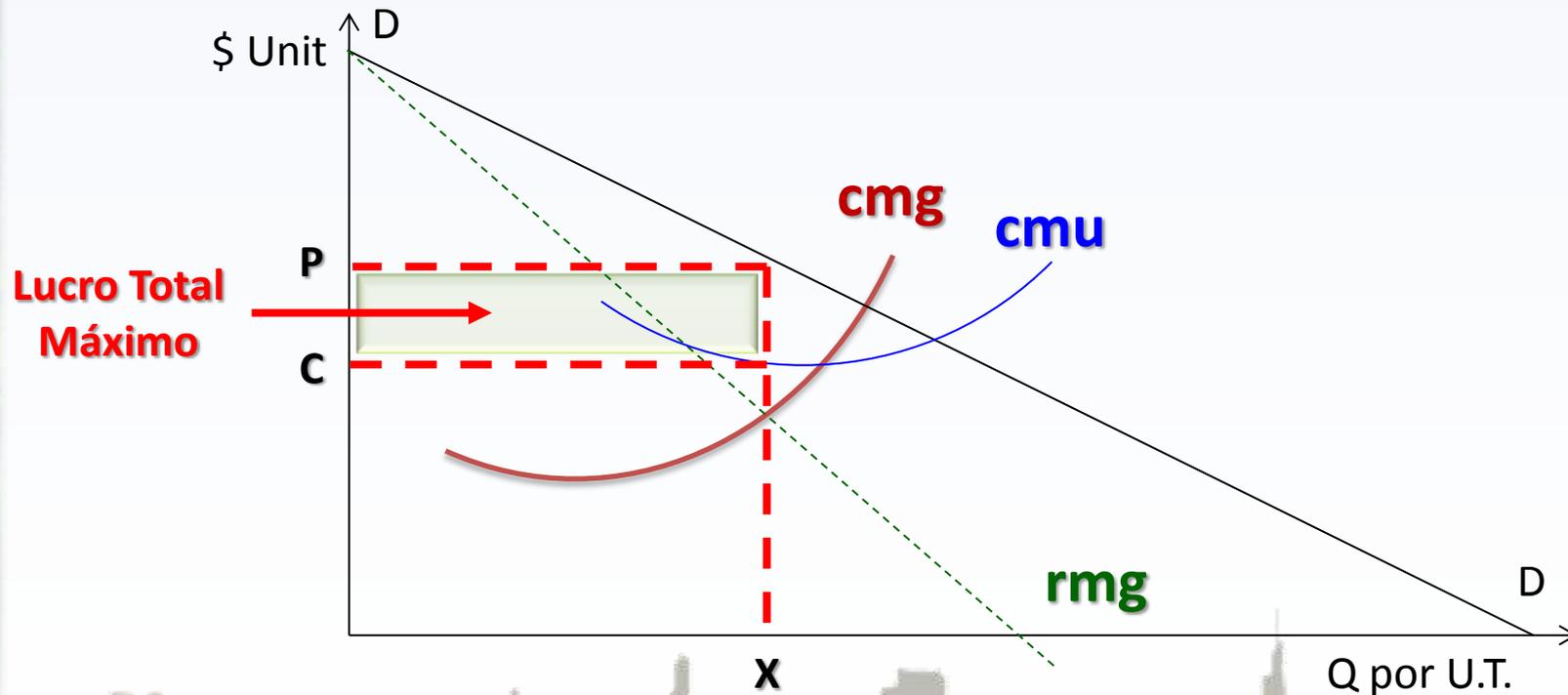
Preços na Concorrência Perfeita

- Efeito do Imposto Variável



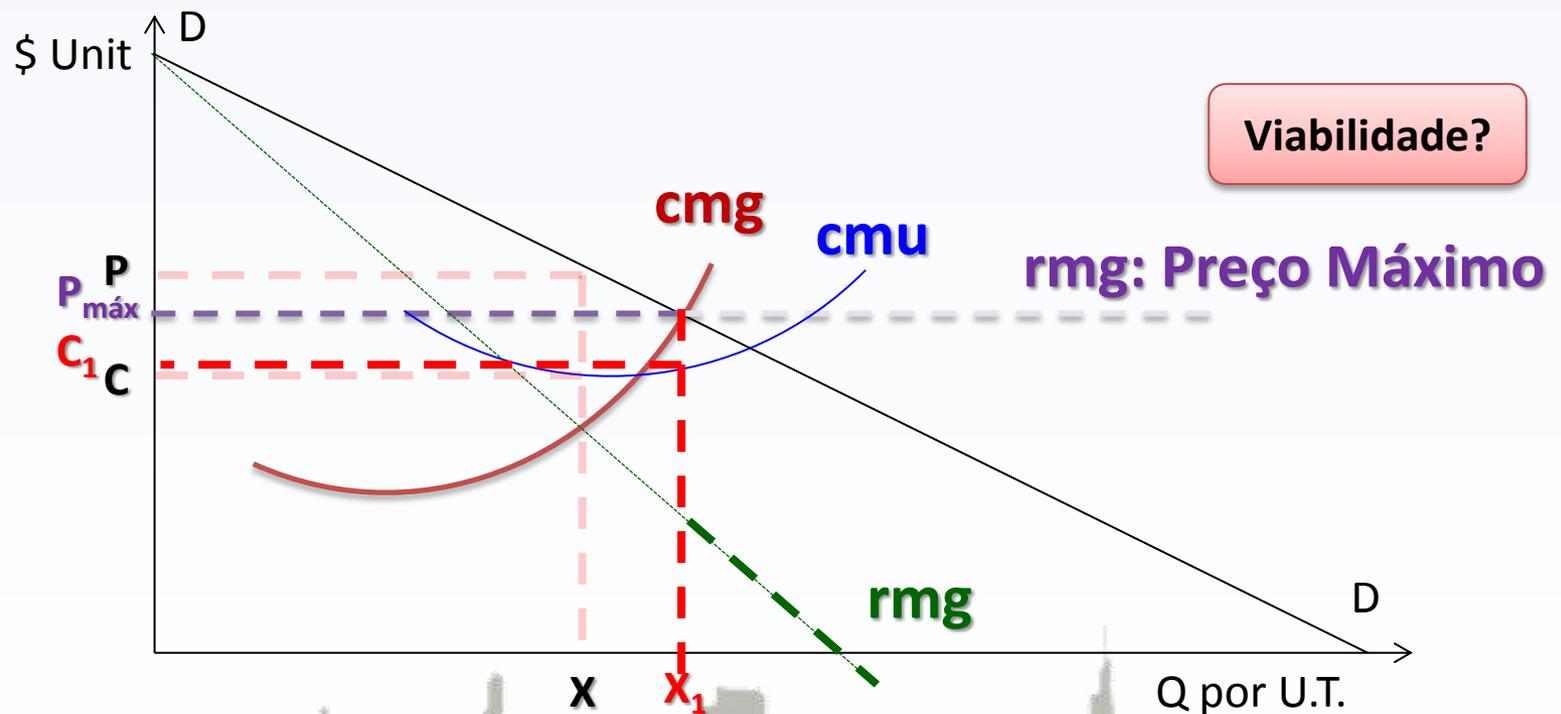
Preços em Mercados Monopolistas

- Mercado Monopolista: produtor \rightarrow preço
 - Buscar lucro máximo



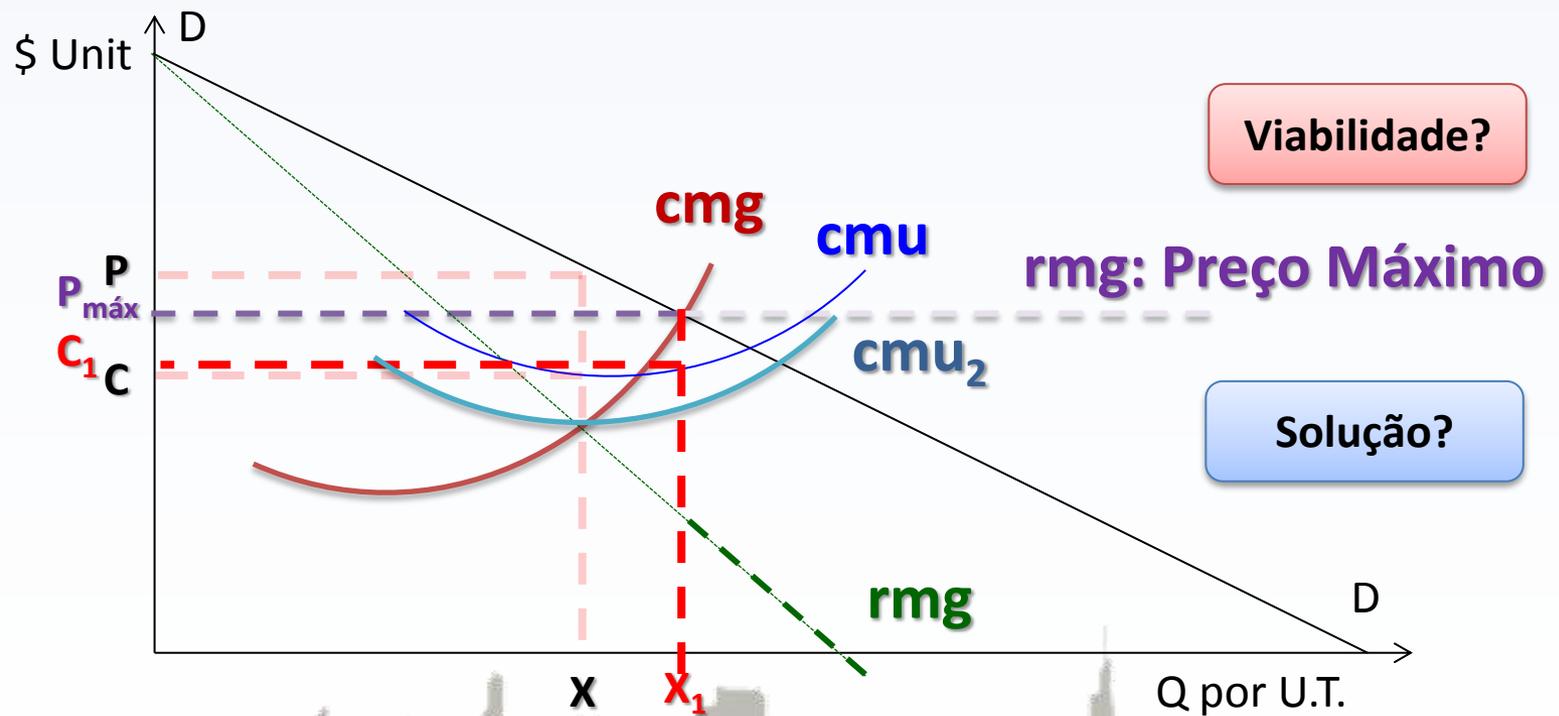
Preços em Mercados Monopolistas

- Efeito de Preço Máximo



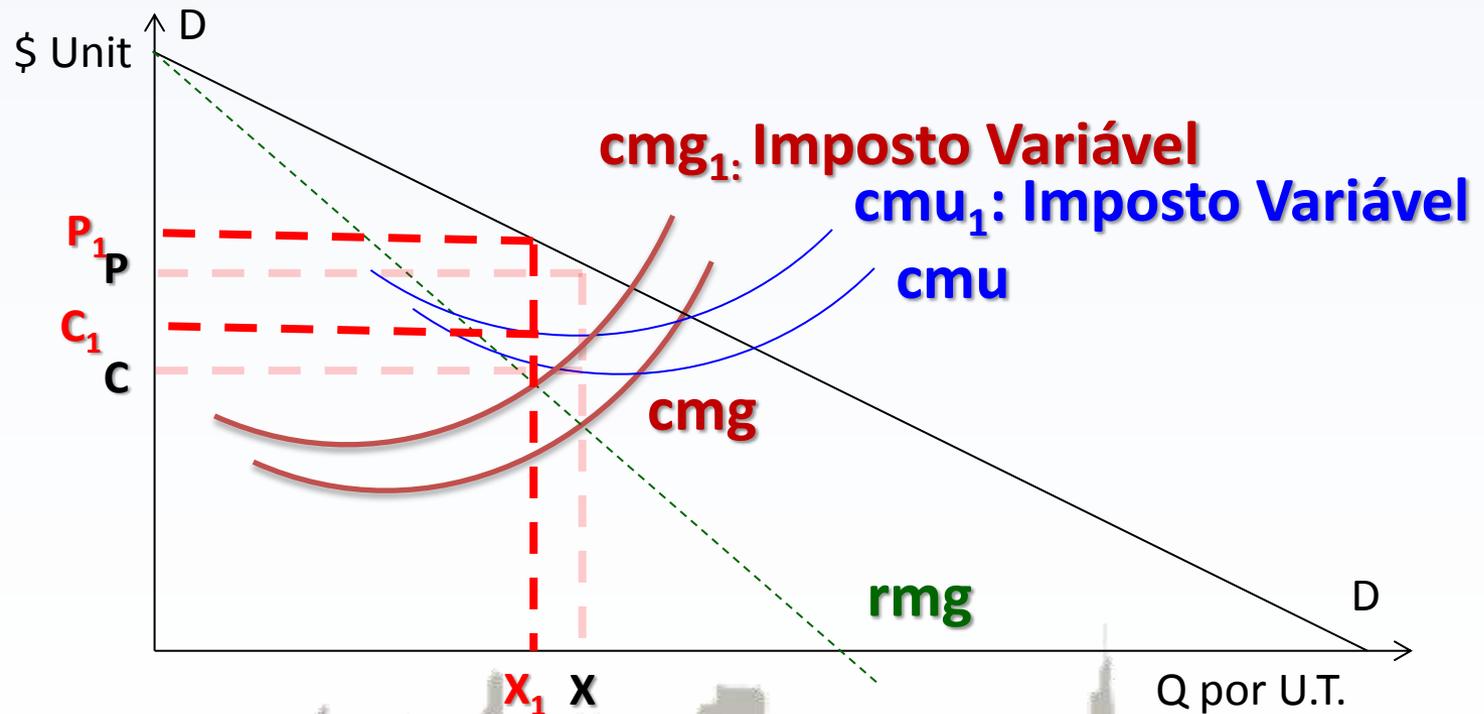
Preços em Mercados Monopolistas

- Efeito de Preço Máximo



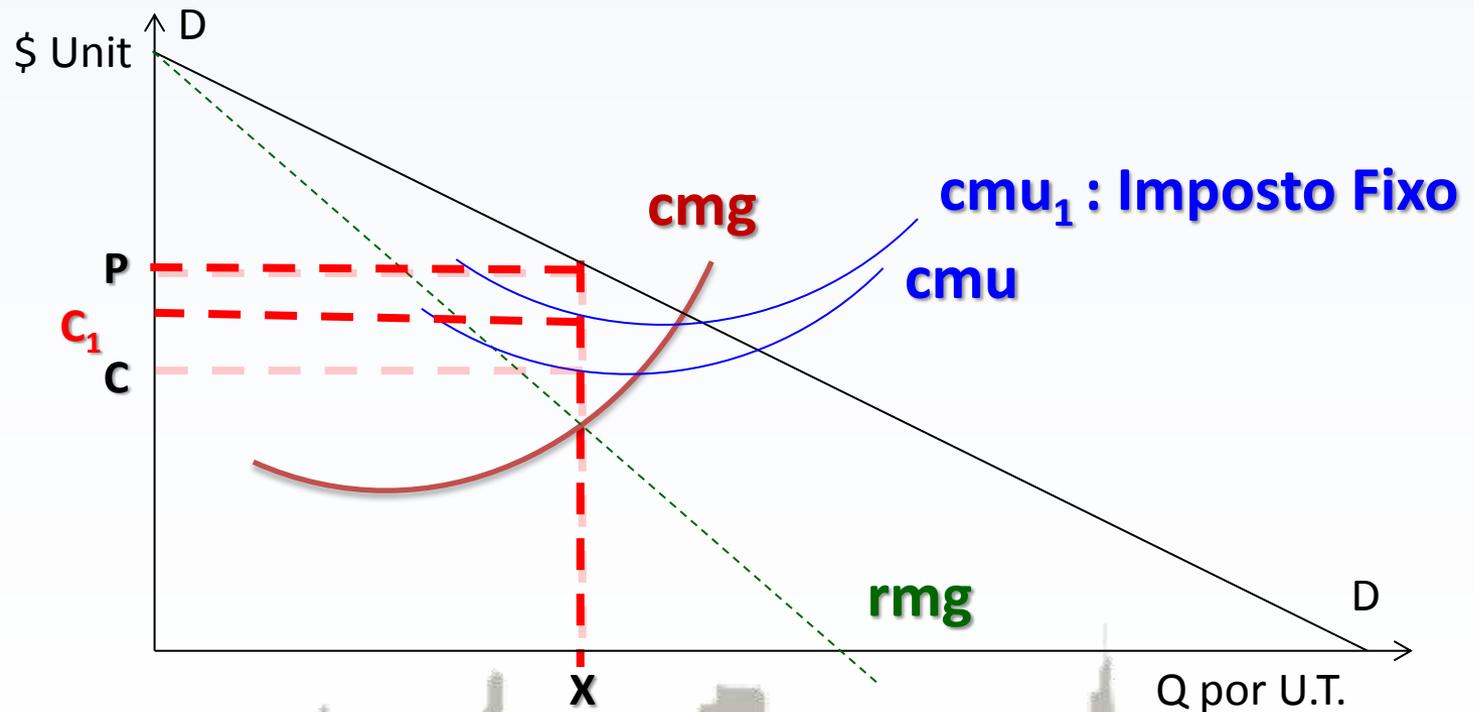
Preços em Mercados Monopolistas

- Efeito de Imposto Variável



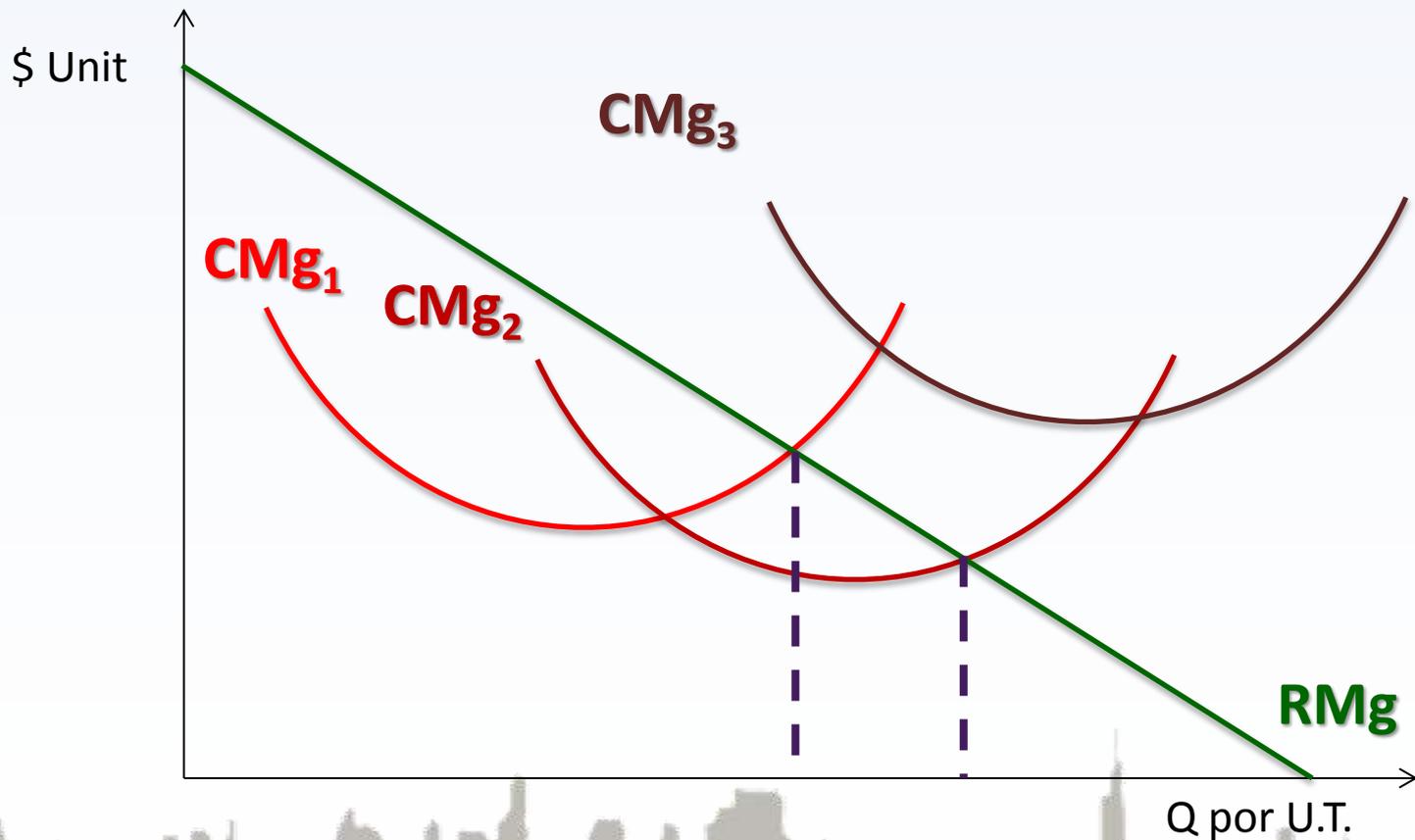
Preços em Mercados Monopolistas

- Efeito de Imposto Fixo



Formação de Preços

- Ampliando Capacidade Produtiva



NOÇÕES:

PLANEJAMENTO TARIFÁRIO



Planejamento Tarifário

- Transporte: é atividade econômica

Prestador de
Serviços

Consumidor de
Recursos

Gerador de
Empregos

Gerador de
Efeitos Externos
(Ex.: Ambientais)



Planejamento Tarifário

- Pode ser encarado como insumo...
para produção e consumo urbanos
– ↑ eficiência urbana!



Planejamento Tarifário

- Transporte Público: em geral, tarifado
 - Tarifa é valor, custo ou preço...?
- Tarifa não se calcula, se fixa!
- Quem fixa a tarifa?
 - Municipal / Intermunicipal / Interestaduais
- Fixada com base em quê?
 - Baseada nos custos...
 - E no financiamento



Planejamento Tarifário

- Quem financia?
 - Usuário
 - Beneficiário Indireto
 - Comunidade
- Tarifa Baixa x Alta
 - Redução de Viagens, degradação da frota...
 - Espoliação dos Usuários



Planejamento Tarifário

- Restrição: Equilíbrio *Econômico-Financeiro*
- Tarifa + Outras Receitas = Custo
 - Desenvolvimento
 - Subsídio com objetivo econômico
 - Equidade/Inclusão no mercado
 - Subsídio com objetivo social



Estimativa de Custos de TP

- Custos: Categorias

- Operação

- Pessoal
 - Energia
 - Material

- Capital

- Depreciação
 - Juros

-
- Ônibus: 10 a 20%
 - Metrô: ~75%



Estimativa de Custos de TP

- Métricas de Custo de Operação
 - \$/Distância
 - Energia, rodagem, manutenção
 - \$/Tempo
 - Salários
 - \$/Extensão de Via
 - Manutenção (Vias e trilhos, estações de parada, sinalização, energia...)
- Métrica de Custo de Capital
 - \$/Tempo: investimento, vida útil, taxa de juros



Estimativa de Custos de TP

- Dois tipos de custos a considerar
 - Custos Fixos x Variáveis
 - Dependem da km x Não dependem da km



Estimativa de Custos de TP

- Itens Fixos (75 a 80% do total)
 - \$/veículo.mês ou \$/mês
 - Capital (cerca de 15% do total - Ônibus)
 - Pessoal (cerca de 50% do total)
 - Administrativos



Estimativa de Custos de TP

- Itens Variáveis (20 a 25% do total)
 - Combustível (15% do total)
 - Lubrificantes
 - Rodagem
 - Peças/Acessórios



Estimativa da “Tarifa Total”

- Ausência de Subsídio
 - Receitas iguais aos custos

$$T.Pax = CF + CV.QP$$

– Onde:

- T: “Tarifa Total”
- Pax: número de passageiros transportados
- CF: custo fixo
- CV: custo variável
- QP: quilometragem percorrida



Estimativa da “Tarifa Total”

- Outra forma:

$$T = \frac{\left(\frac{CFV}{PMM} + CV \right)}{IPK}$$

– Onde:

- T: “Tarifa Total”
- CFV: custo fixo por veículo (CF/TFrota)
- PMM: percurso médio mensal (QP/TFrota)
- CV: custo variável
- IPK: índice de passageiros por quilômetro (Pax/QP)
- TFrota: tamanho da frota



Remuneração das Empresas

- Receita Operacional
 - Repassada ao poder público
- Remuneração da Empresa
 - Pagamento por Passageiro
 - Desequilíbrio entre empresas
 - Pagamento por km rodado
 - Superoferta / evasão da receita
 - Combinação de ambos



Equilíbrio de Operação

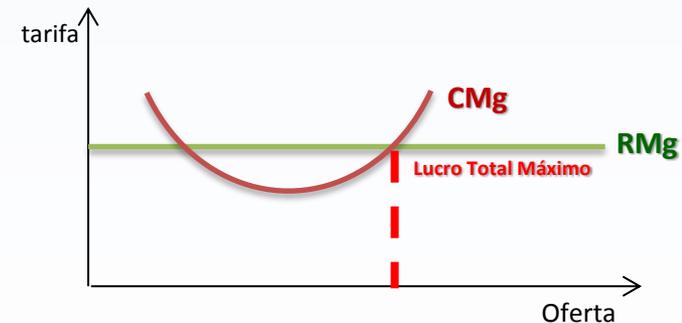
- Quando varia a demanda...
 - Curvas de mercado: tarifa x oferta
 - Consideração do Custo Marginal
 - Curto Prazo: não envolve depreciação
 - Longo Prazo: envolve depreciação

- Aumento da Demanda

- Sobrecarga: aumenta custos
 - Horas extras, manutenção

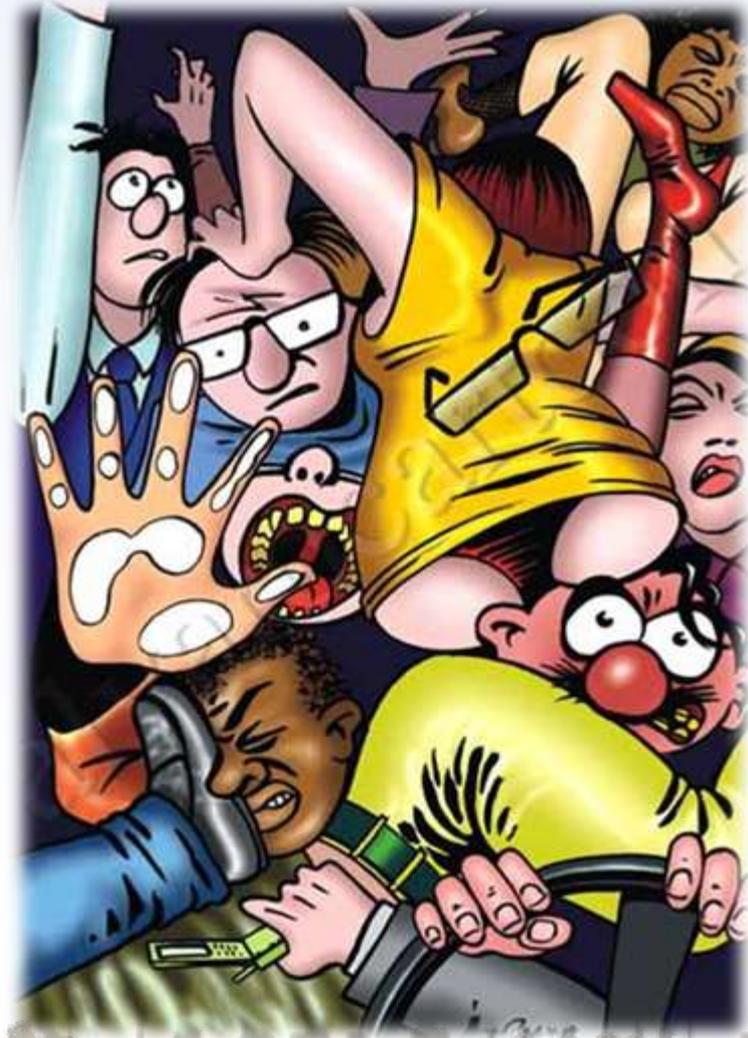
- Ajuste operacional (redução de custo)

- Otimização da Operação (alta redução de custo)



Equilíbrio de Operação

- \uparrow Demanda x Qualidade?
 - $\text{Rem./Pax} > \text{Custo/Pax}$
 - Aumentar a Oferta
 - $\text{Rem./Pax} \leq \text{Custo/Pax}$
 - Adaptar oferta para reduzir Custo/Pax



SELEÇÃO DE OPÇÕES E PROJETOS DE TRANSPORTE



Avaliação de Projetos – O Que É?

- Avaliar Projetos?
 - Comparar: Impactos Positivos x Negativos
 - Econômicos x Sociais x Ambientais
 - Indicar *trade-offs*
- Alternativa de Projeto deve:
 - Ser possível
 - Possibilidade Tecnológica / Existência de Recursos
 - Ser superior às outras (“não fazer”)
 - Eficácia
 - Eficiência Econômica (benefício/custo)



Avaliação de Projetos – Quando?

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



Métodos de Avaliação de Projetos

- Analisar possibilidades...
 - ...para viabilizar uma nova configuração desejável
 - Questões sociais, ambientais e econômicas
- Quais alternativas?
 - “Não fazer”
 - Independentes
 - Mutuamente Exclusivas
 - Combinações (das não M.E.)



Métodos de Avaliação de Projetos

- Diversos métodos
 - Análises Econômicas
 - Valor Presente Líquido
 - VPL/Investimento
 - Benefício Custo
 - Efetividade
 - Matrizes de Impacto
 - Vantagens e Desvantagens
 - Composição



MÉTODOS DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA



Métodos de Avaliação Econômica

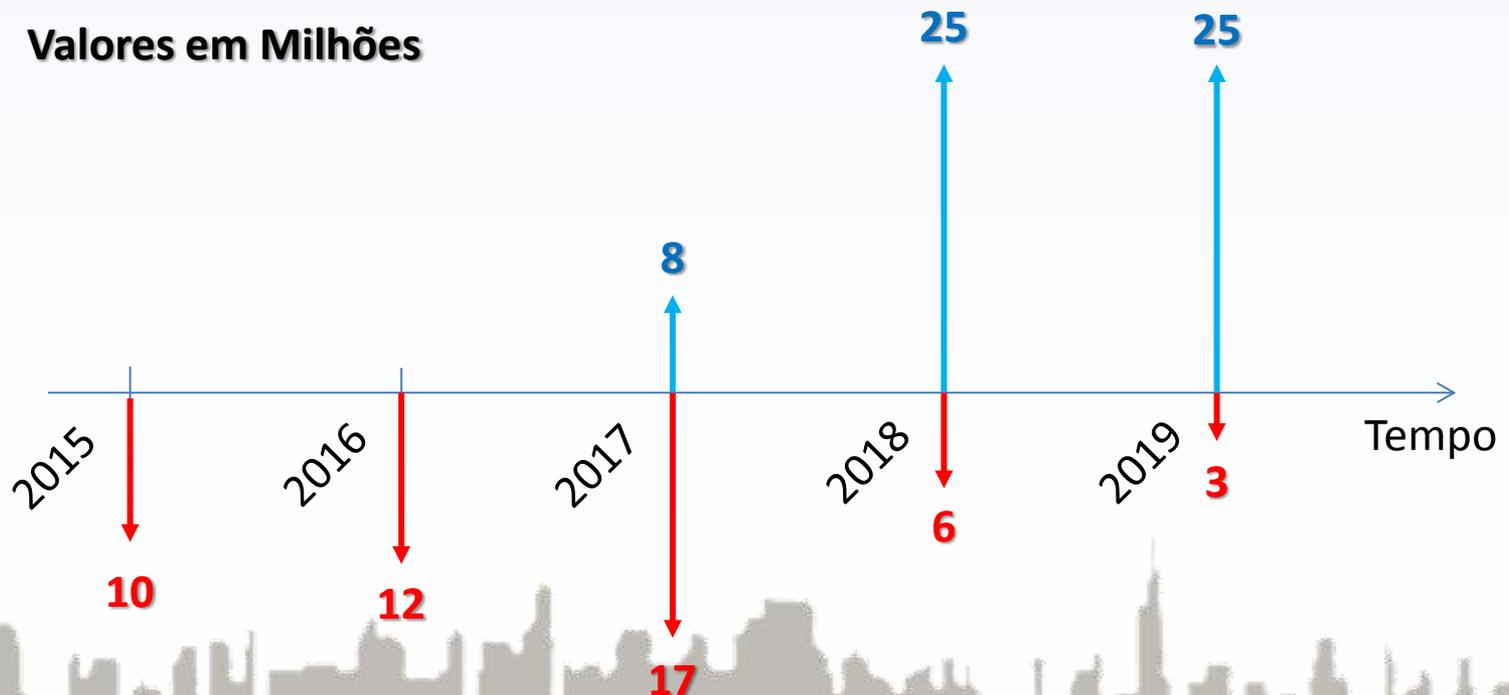
- Converter impactos em valor moeda
 - Método do Valor Presente Líquido
 - Análise VPL/Investimento
 - Análise Benefício/Custo
 - Análise de Efetividade
- Dificuldades comuns a todos
 - Como avaliar valor \$\$\$ de custos e benefícios?
 - Objetividade x Subjetividade



Método do Valor Presente

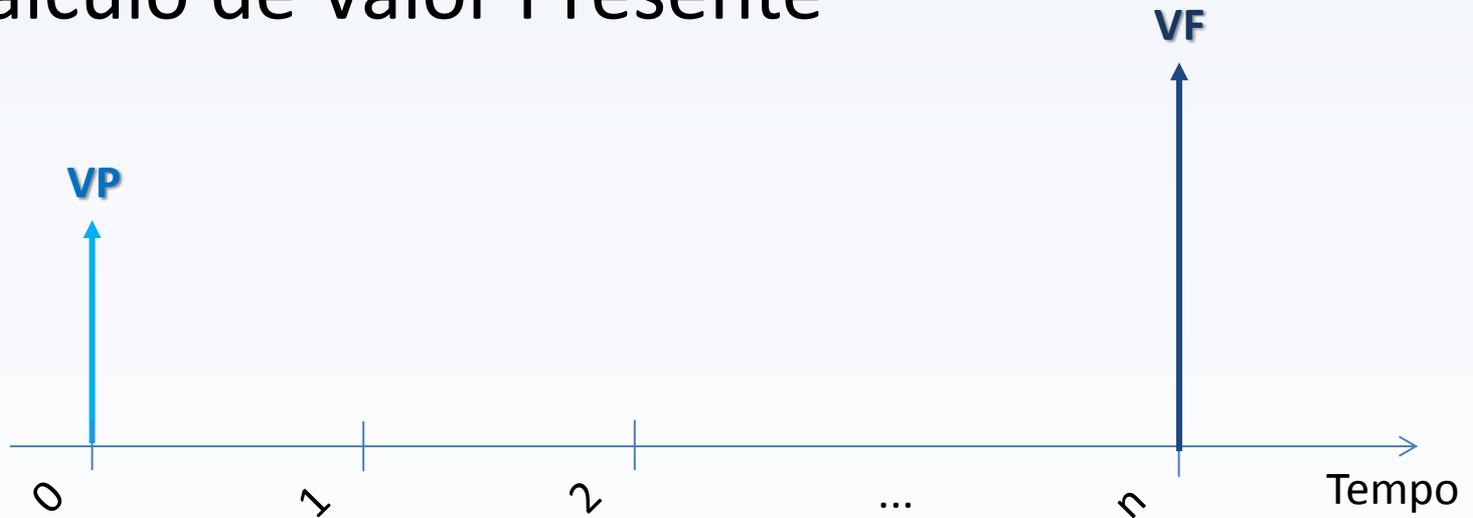
- Estabelecer fluxo de caixa
 - Receitas e benefícios são “encaixes”
 - Investimentos, custos e impactos negativos são “desencaixes”

Valores em Milhões



Revisão de Matemática Financeira

- Cálculo de Valor Presente



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

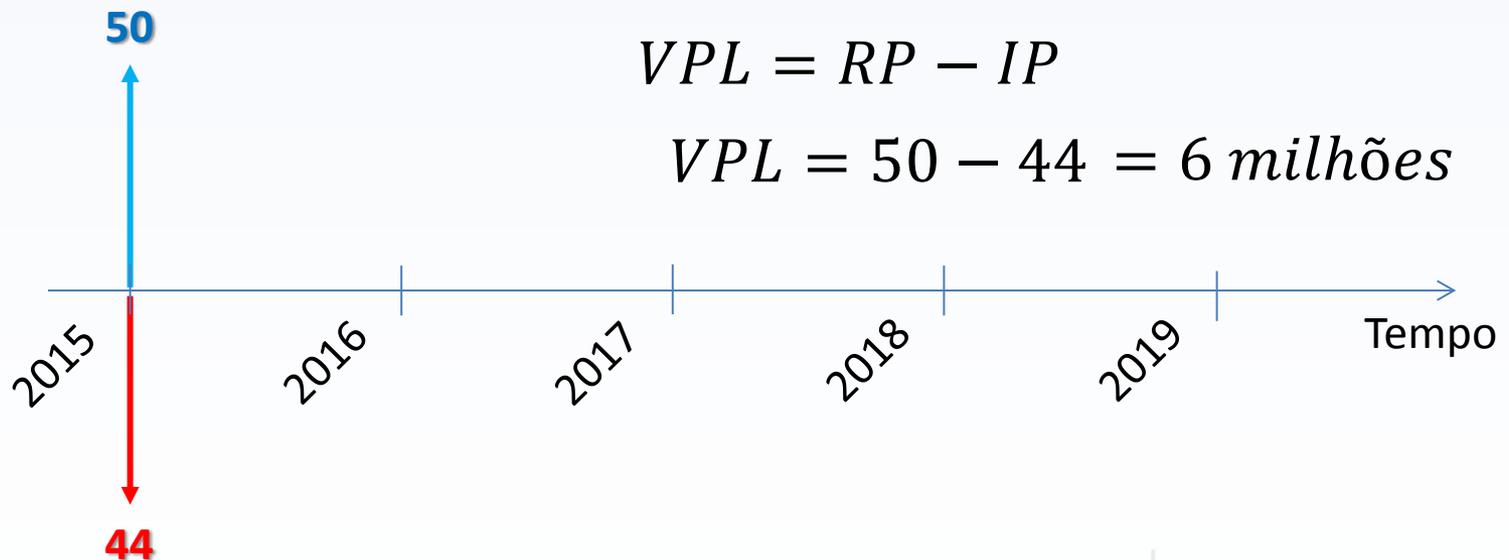


Método do Valor Presente

- Calcular o Valor Presente

- Receita Presente e Investimento Presente

Valores em Milhões ...e calcular o Valor Presente Líquido



$$VPL = RP - IP$$

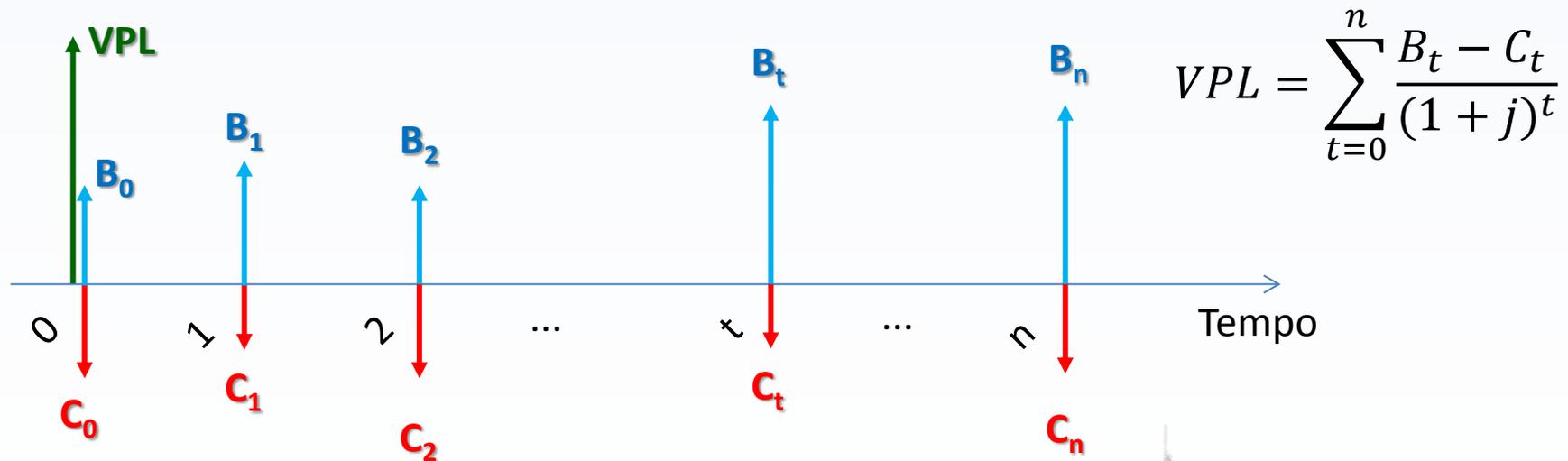
$$VPL = 50 - 44 = 6 \text{ milhões}$$



Método do Valor Presente

- Cálculo direto do Valor Presente Líquido

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



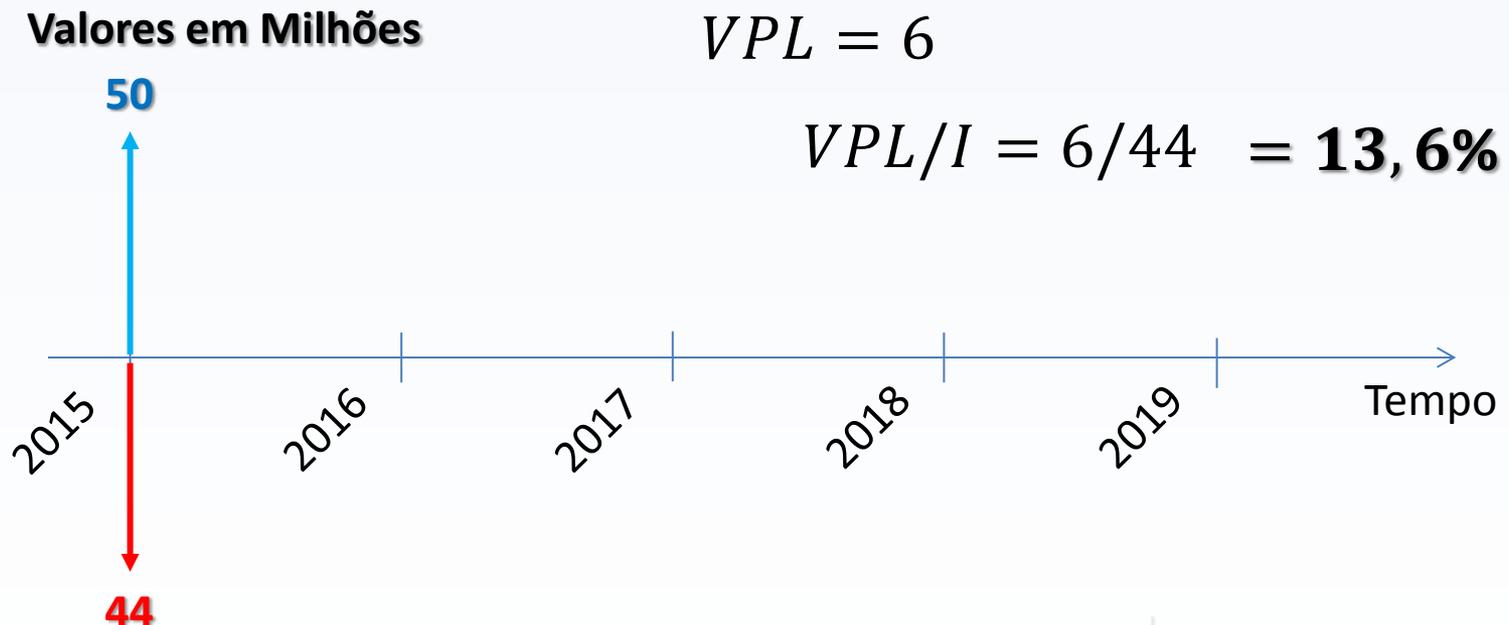
Método do Valor Presente

- Como usar?
 - $VPL > 0 \rightarrow$ projeto viável
 - Valores absolutos: ranquear alternativas
- Limitação:
 - “6 milhões” é quanto?
 - Magnitude do investimento some!
- Alternativa?
 - Análise VPL/Investimento
 - Análise Benefício/Custo



Método do VPL/Investimento

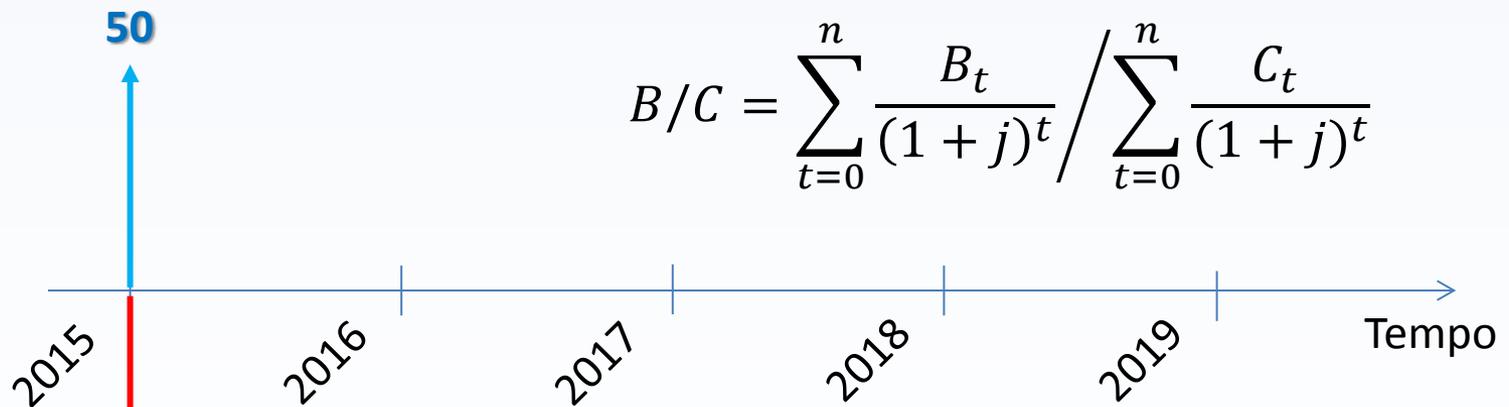
- Calcular o Valor Presente Líquido
 - E dividir pelo investimento



Análise Benefício / Custo

- Calcular o Valor Presente
 - Receitas e Custos

Valores em Milhões ...e calcular a relação Benefício/Custo



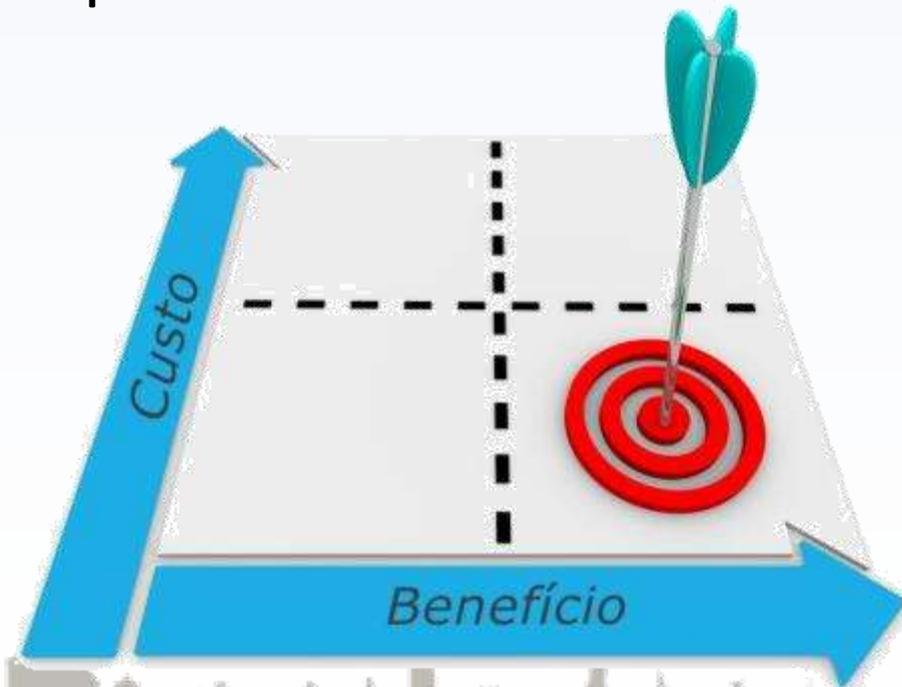
$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+j)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+j)^t}}$$

$$B/C = 50/44 = 1,136 \quad \frac{B}{C} = \mathbf{1,136}$$



Análise Benefício / Custo

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



Taxa Interna de Retorno

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

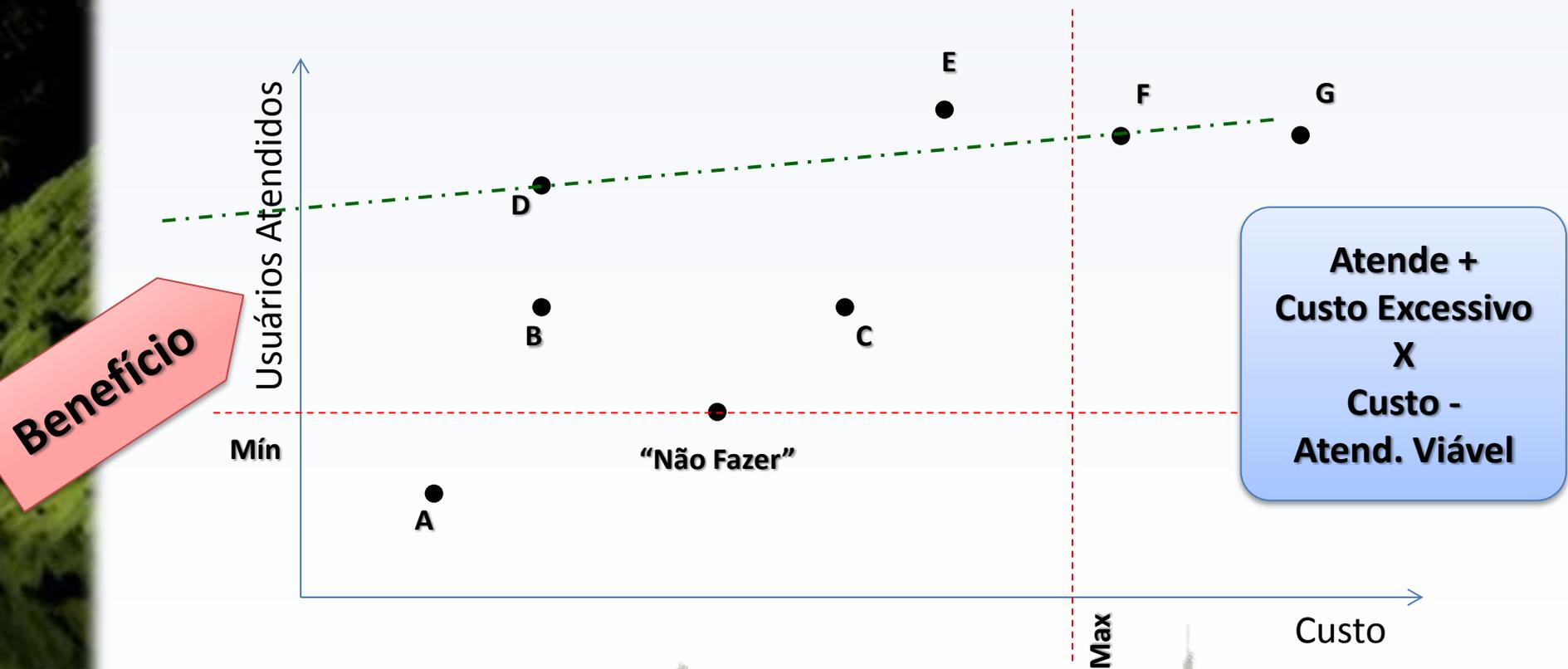
$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + tir)^t} = 0$$

- TIR indica *atratividade*: $tir >$ taxa mínima
 - Não serve para “classificar” projetos
- Classificar por VPL
 - $VPL > 0$



Análise de Efetividade

- Maximizar Eficácia x Custo



Análise de Efetividade

- Como escolher?
 - Selecionar a melhor (dentro da área viável)
 - *Ranquear* alternativas (sem pesos)
 - Pontuar cada alternativa
- Análise conjunta
 - Usar valor “B/C” como benefício (ordenadas)
 - Usar custo presente líquido (abscissas)



Exemplo de Cálculo

Fluxo de caixa

	Ano										
Projeto	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

	Ano										
Projeto	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

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%



Balanço Social do Metrô/SP

DEMONSTRATIVO DOS BENEFÍCIOS GERADOS PELO SISTEMA METROVIÁRIO					
		Valores correntes de 2000/1999			
		2000		1999	
	Unidade	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor
		Mil	R\$ Mil	Mil	R\$ Mil
REDUÇÃO DA EMISSÃO DE POLUENTES	Kg/Ano	16.571	755.594	16.829	724.077
REDUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL	Litro/Ano	416.789	264.265	432.110	203.041
REDUÇÃO DO CUSTO OPERACIONAL DO SISTEMA ÔNIBUS E AUTOMÓVEL	Km/Ano	419.984	621.236	426.508	764.059
REDUÇÃO DO CUSTO DO TEMPO DE VIAGEM	HV*/Ano	361.409	1.454.012	355.178	1.301.343
Jornada para o trabalho		229.965	639.301	226.000	572.533
Negócios		56.127	605.328	55.159	541.295
Outros		75.317	209.383	74.019	187.515
REDUÇÃO DO NÚMERO DE ACIDENTES	Vítimas totais/Ano	1,26	21.138	1,21	19.178
Gastos hospitalares + assistenciais			7.624		6.917
Perda de produção			13.514		12.261
TOTAL			3.116.245		3.011.698



Balanço Social do Metrô/SP

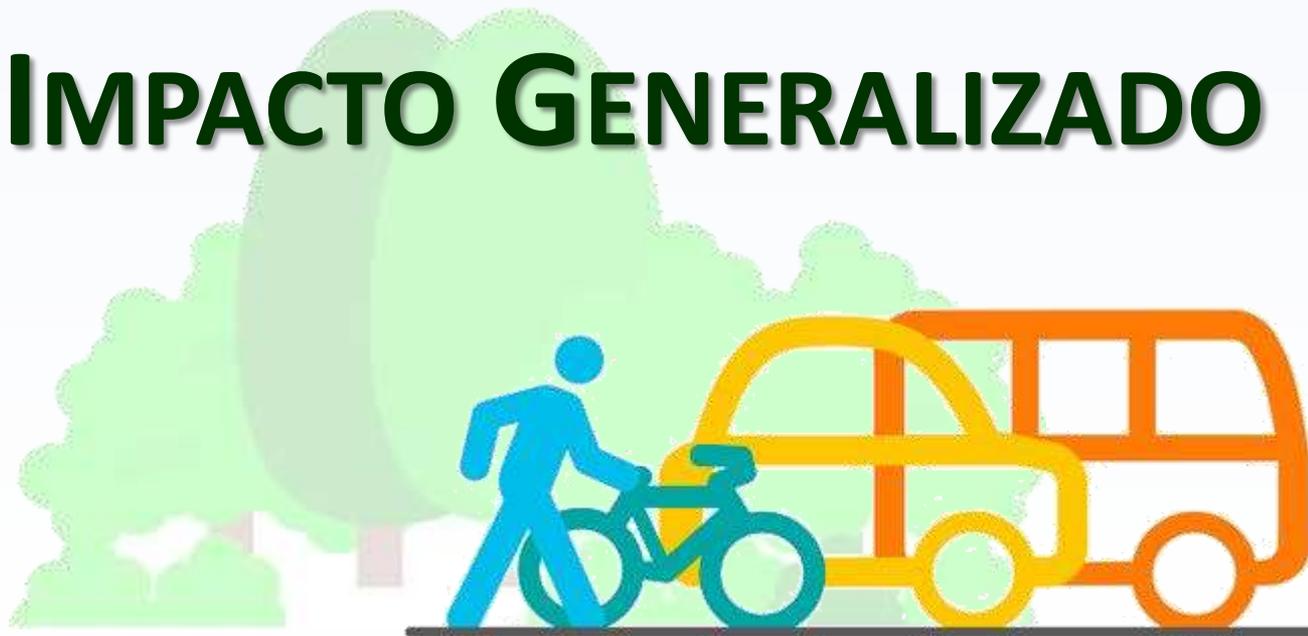
DEMONSTRATIVO DO RESULTADO LÍQUIDO DE CUSTO/BENEFÍCIO

Valores correntes de 2000/1999 - Em R\$ mil

	2000	1999
RECEITA LÍQUIDA(*)	622,349	617,796
CUSTOS TOTAIS	-940,956	-831,423
PREJUÍZO DO EXERCÍCIO	-318,607	-213,627
BENEFÍCIOS SOCIAIS	3.116.245	3.011.698
LÍQUIDO	2.797.638	2.798.071



MATRIZES DE IMPACTO GENERALIZADO



Matrizes de Impacto Generalizado

- Fazem parte do EIA/RIMA
 - Detalhamento maior na próxima aula
- Alternativas x Valores dos Impactos (+ e -)
 - Impactos na linhas e alternativas nas colunas
 - Leopold



Matrizes de Impacto Generalizado

- Fazem parte do EIA / DIMA

- Detalhamento

- Alternativas x

- Impactos na

- Leopold

	Alternativas	Projeto A	Projeto B	Projeto C	Projeto D
Impactos					
Contaminação do Solo		-70	-60	-45	-20
Contaminação da Água Subterrânea		-54	-40	-20	-5
Mudanças na Qualidade de Vida		32	25	20	10
Emissão de Gases		-12	-15	-5	-10
Alteração da Flora		-9	-12	-5	-5
Alteração da Fauna		-9	-15	-10	-5
Mudanças na Paisagem		-16	-20	-7	-17
Riscos de Acidentes		-2	-5	-2	-2
Ameaças à Saúde		-17	-12	-5	-7
Geração de Empregos		16	10	20	8
Total		-141	-144	-59	-53



Matrizes de Impacto Generalizado

- Fazem parte do EIA/RIMA
 - Detalhamento maior na próxima aula
- Alternativas x Valores dos Impactos (+ e -)
 - Impactos na linhas e alternativas nas colunas
 - Leopold
 - Alternativas nas linhas e impactos nas colunas
- Todas as alternativas/combinações
 - Incluir opção “Não fazer”



Matrizes de Impacto Generalizado

- Fazem parte de:
 - Detalhar impactos
- Alternativas:
 - Impactos:
 - Leopoldo de Bulhões
 - Alternativas:
 - Leopoldo de Bulhões
- Todas as alternativas:
 - Incluir o impacto

	Alternativas	Projeto A	Projeto B	Projeto C	Projeto D	Não Fazer
Impactos						
Contaminação do Solo		-70	-60	-45	-20	0
Contaminação da Água Subterrânea		-54	-40	-20	-5	0
Mudanças na Qualidade de Vida		32	25	20	10	0
Emissão de Gases		-12	-15	-5	-10	-20
Alteração da Flora		-9	-12	-5	-5	0
Alteração da Fauna		-9	-15	-10	-5	-7
Mudanças na Paisagem		-16	-20	-7	-17	0
Riscos de Acidentes		-2	-5	-2	-2	-40
Ameaças à Saúde		-17	-12	-5	-7	-20
Geração de Empregos		16	10	20	8	0
Total		-141	-144	-59	-53	-87



Matrizes de Impacto Generalizado

- Comparação?
 - Pontuação / Pesos de Impacto
 - Impactos Inaceitáveis
 - Equilíbrio: impactos positivos e negativos

Impactos	Alternativas	Projeto A	Projeto B	Projeto C	Projeto D	Não Fazer
Contaminação do Solo		-70	-60	-45	-20	0
Contaminação da Água Subterrânea		-54	-40	-20	-5	0
Mudanças na Qualidade de Vida		32	25	20	10	0
Emissão de Gases		-12	-15	-5	-10	-20
Alteração da Flora		-9	-12	-5	-5	0
Alteração da Fauna		-9	-15	-10	-5	-7
Mudanças na Paisagem		-16	-20	-7	-17	0
Riscos de Acidentes		-2	-5	-2	-2	-40
Ameaças à Saúde		-17	-12	-5	-7	-20
Geração de Empregos		16	10	20	8	0
Total		-141	-144	-59	-53	-87



TRABALHO DA DISCIPLINA



Trabalho da Disciplina

- Análise Crítica de um EIA/RIMA
 - Grupos de 5+5 alunos (defesa/crítica)
 - Dois grupos por tema!
 - Apresentação 20 + 20 minutos
 - Entrega: pelo Moodle até 7:00 do dia 20/05
 - Dias 20/05, 03/06 e 10/06 (sorteio às 7:30)
 - Arguição 10 a 20 minutos (alunos sorteados)
 - Ausentes: Nova oportunidade
 - Grupo Ausente: Nota do Grupo * 0,8 (0,5 na segunda)
 - Membro Ausente: Nota do Aluno * 0,7
 - Aluno Ausente na Arguição: * 0,9
 - Regras detalhadas: Moodle



Trabalho da Disciplina

- Temas Disponíveis
 1. Prolongamento Av. Jornalista Roberto Marinho
 2. Terminais Itaquera e Corredores Zona Leste
 3. Prolongamento Av. Dr. Chucri Zaidan
 4. Ampliação do Terminal de Cargas Fernão Dias
 5. Linha 6 do Metrô (Laranja)
 6. Sugestão dos Grupos (a avaliar!)
 - Dois grupos precisam concordar!



CONCLUSÕES

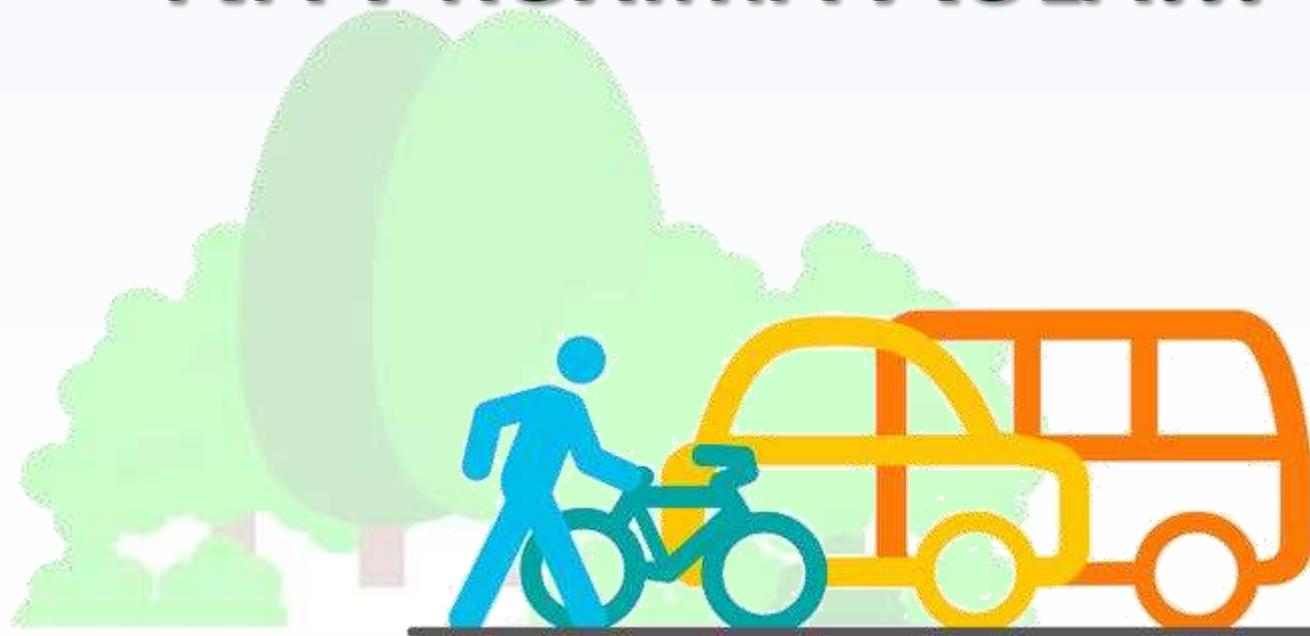


Resumo

- Formação de Preços x Planejamento Tarifário
- Avaliação de Projeto
 - Relevância e Complexidade
- Vários tipos de análise:
 - VPL, VPL/I, B/C, TIR
 - Efetividade
 - Matrizes de Impacto
- Proposta dos Trabalhos



NA PRÓXIMA AULA...



Preview!

- Impactos Ambientais...
e Outras Externalidades do Transporte Urbano
 - Legislação Brasileira (Lei 6938/81)
 - Conteúdo mínimo do EIA/RIMA
 - Impactos positivos x negativos dos transportes
 - Noções de Planejamento Urbano e Transporte Sustentável



Referências

- LEFTWICH, R.H. (1979) O Sistema de Preços e a Alocação de Recursos. 5ª Edição, Pioneira.
- STRAMBI, O. (1999) Planejamento de Transportes Urbanos - Notas de Aula. EPUSP, São Paulo.
- NOVAES, A.G.N. (1986) Sistemas de Transportes (3 volumes). Editora Edgard Blucher.
- WAISMAN, J. (2013) Transportes e Ambiente. Notas de Aula. EPUSP, São Paulo.
- PAPACOSTAS, C.S. (1987) Fundamentals of Transport Engineering, Prentice Hall.



DÚVIDAS?

