

Economia do Meio Ambiente

Aula 2

Tratamento Econômico

Análise Econômica da Política Ambiental

Problemas que
Necessitam
Políticas Públicas

Falhas de
Mercado

Outras

Informação
assimétrica, Poder
de Mercado,
Bens Públicos e
Externalidades

Análise da
Política
Ambiental

Fundamentos
Teóricos

Eficiência de
Pareto

Kaldor-
Hicks

Custo
Eficácia

Equidade
Distributiva

Critério de
Custo-
Benefício

Análise de
Custo
Eficácia

Análise
Distributiva

**Análise de Valor
Presente Líquido**

Economia do Meio Ambiente

- As **causas** dos problemas ambientais numa sociedade de mercado são econômicas
- As **consequências** dos problemas ambientais tem importantes dimensões econômicas
- Portanto, a perspectiva econômica é essencial para:
 - Entender os problemas ambientais
 - Ajudar no desenho de soluções que sejam efetivas, economicamente sensatas e politicamente pragmáticas

As consequências da poluição ambiental têm dimensões econômicas importantes

- Valoração econômica dos impactos sobre a saúde humana decorrentes da poluição ambiental
 - Água contaminada leva à intoxicação –
 - Consequências: dois dias de cama e uma consulta médica
 - Qual o valor dos danos dessa poluição?
 - Custo das horas não trabalhadas
 - Custo da consulta médica e do tempo de deslocamento
 - Dores e sofrimento ???
 - Como avaliar a perda de bem-estar das *dores e sofrimento*?
 - *Qual o valor mínimo você aceitaria como compensação pelo sofrimentos (Disposição a receber - DAR)*
 - *Qual o valor máximo que você aceitaria pagar para evitar a exposição ao risco? (Disposição a pagar - DAP)*

Podemos atribuir números a esses efeitos?

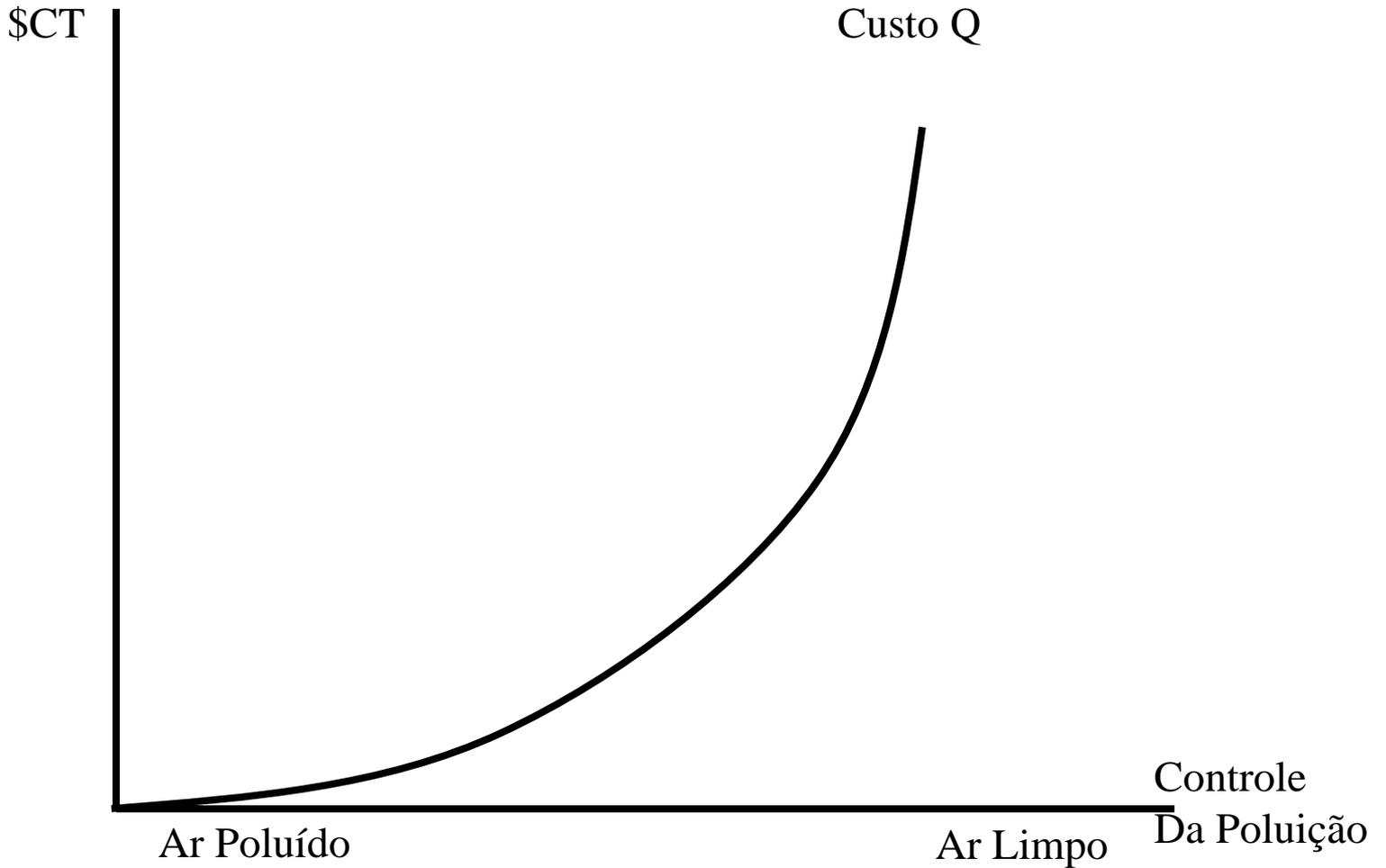
- Os economistas tem desenvolvido, nos últimos 50 anos, métodos rigorosos para estimar as *DAR* e *DAP* de pessoas sujeitas a diferentes ameaças e danos ambientais
- Esses métodos não são apenas especulações acadêmicas, eles tem sido empregados como requisitos para fundamentar decisões políticas em vários órgãos públicos (Exemplos: Clean Air Act e Clean Water Act (EUA), projetos financiados pelo WB e BID)
- Se os conceitos e métodos servem para valorar danos ambientais, também pode servir para valorar benefícios de políticas públicas

Quais são os custos de uma política ambiental ?

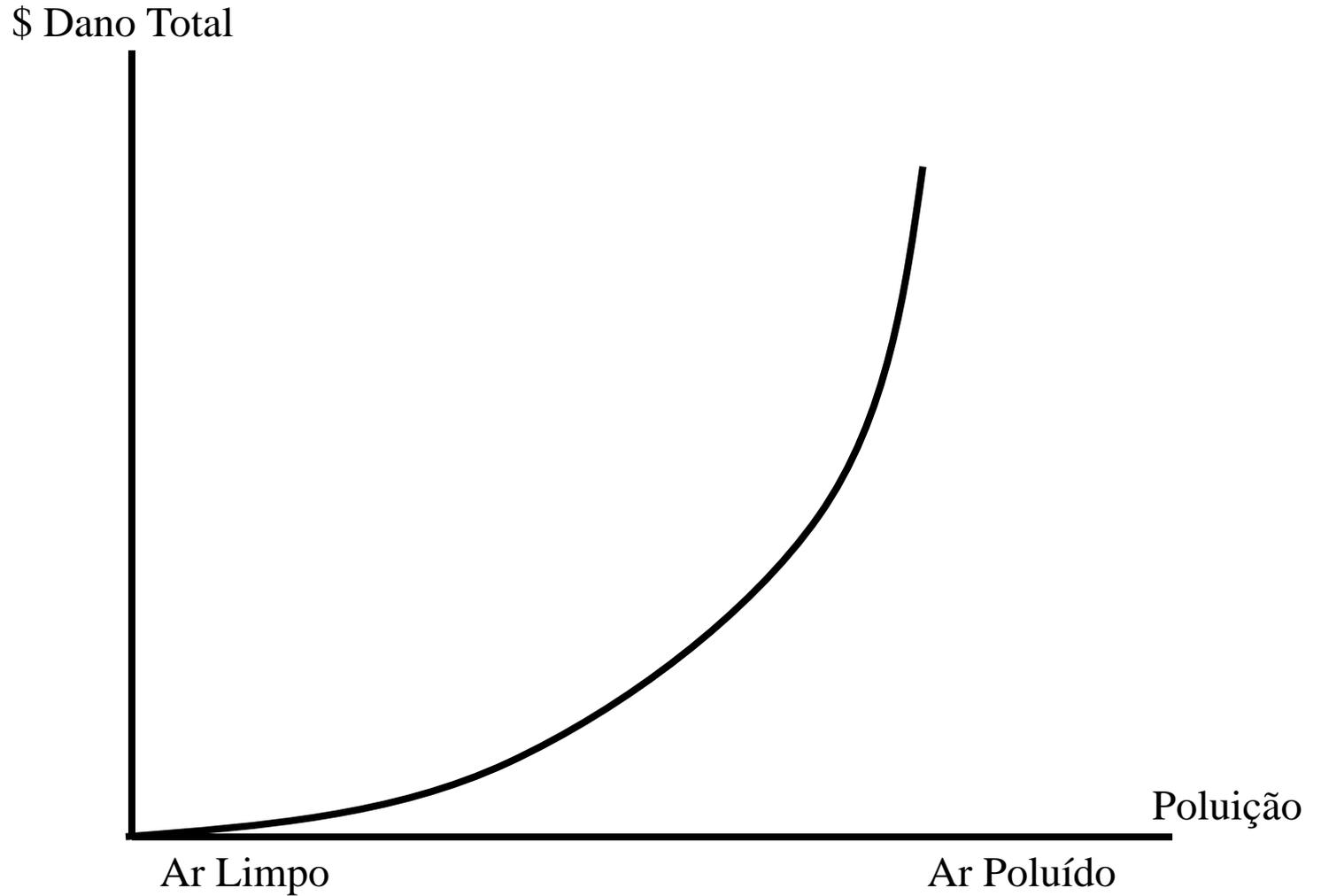
- Quanto custa reduzir a emissão de um t de SO_2 ?
- Os custos totais crescem a uma taxa crescente
- Custos incrementais ou marginais são crescentes
- Em geral em políticas ambientais o custos marginais são crescentes

Redução de Emissões (1000 t)	Custo Total (R\$ Bilhão)	Custo Médio (R\$/t)	Custo Marginal (R\$/última t)
8	2,2	270	270
10	3,6	360	720
12	9,3	720	2,775

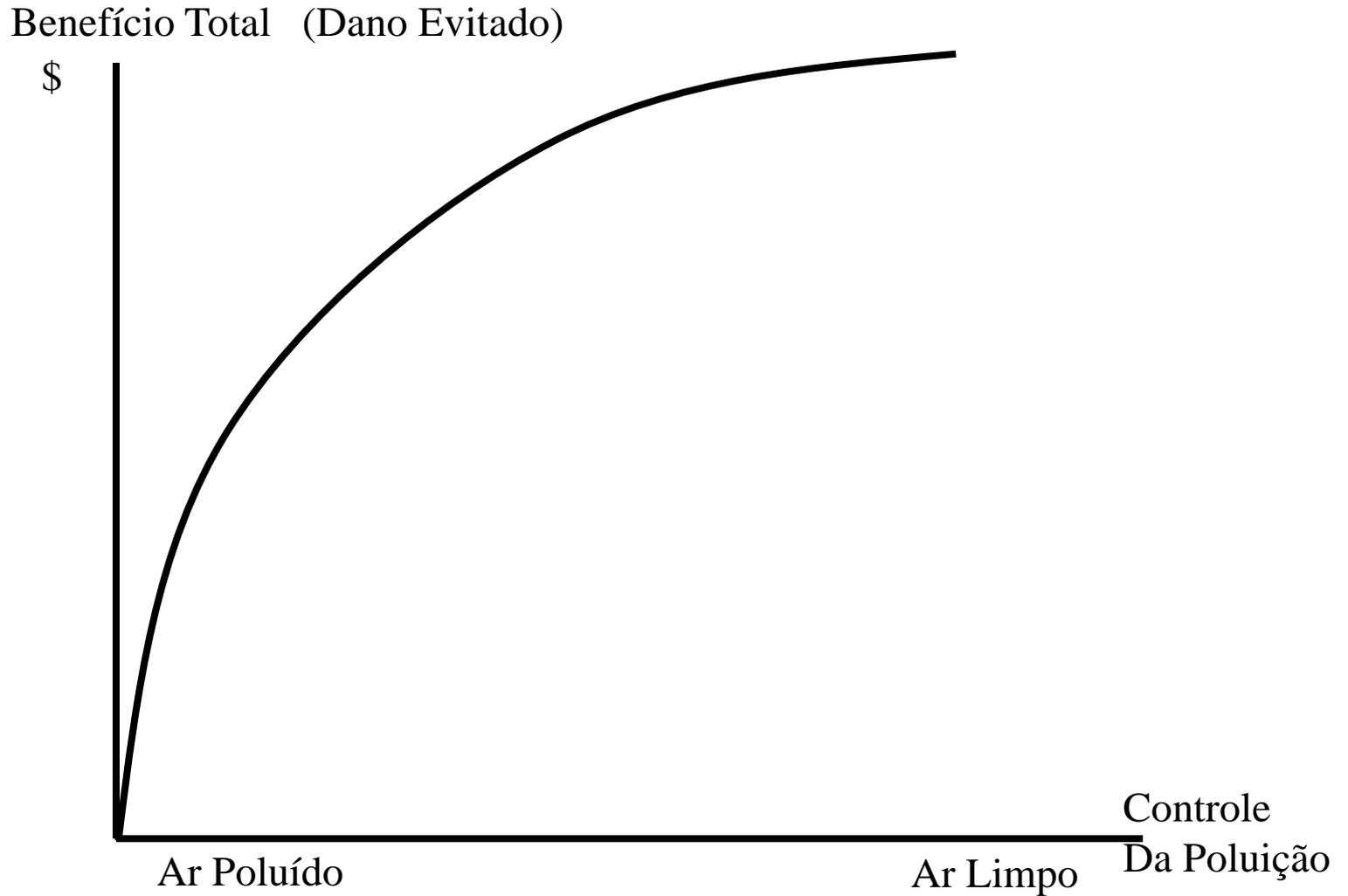
Os Custos de Controle da Poluição



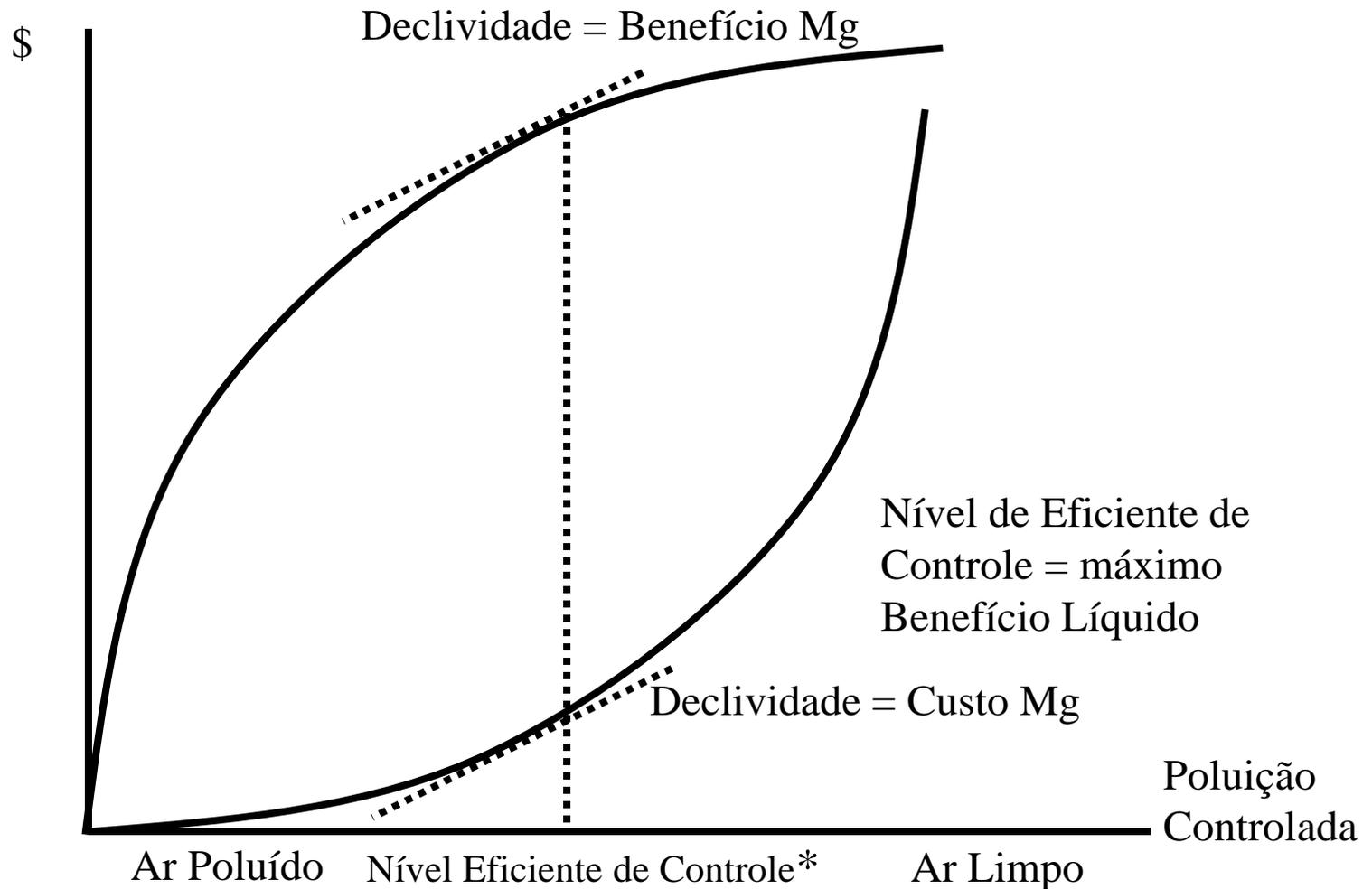
O Dano da Poluição



Benefícios do Controle da Poluição



Benefício e Custo do Controle da Poluição



Nível Eficiente de Controle da Poluição

- O nível eficiente de controle de poluição não é poluição zero
- Resultado pode não satisfazer grupos de interesse específicos – (Poluição Zero ou Controle Zero)
- Essa análise permite discutir se, entre todas as ações de controle, quais políticas podem ser justificáveis em termos racionais, Benefício \geq Custo.
- **Mas quem recebe os benefícios e quem fica com os custos?**
- A análise econômica também permite que se faça uma análise da distribuição entre custos e benefícios

Todas as Políticas Eficientes são Justas ?

- Não

- EX: Imposição de proibição de queimada de cana em todo o Estado de São Paulo em 1995
- Quem se beneficia: população das cidades vizinhas aos canaviais (fim do carvãozinho e reduções das infecções respiratórias); provedores de equipamentos para corte de cana crua, etc
- Quem paga o custo: produtores de cana, trabalhadores na indústria e proprietários de veículos a álcool

Isso significa que os objetivos da política estão errados?

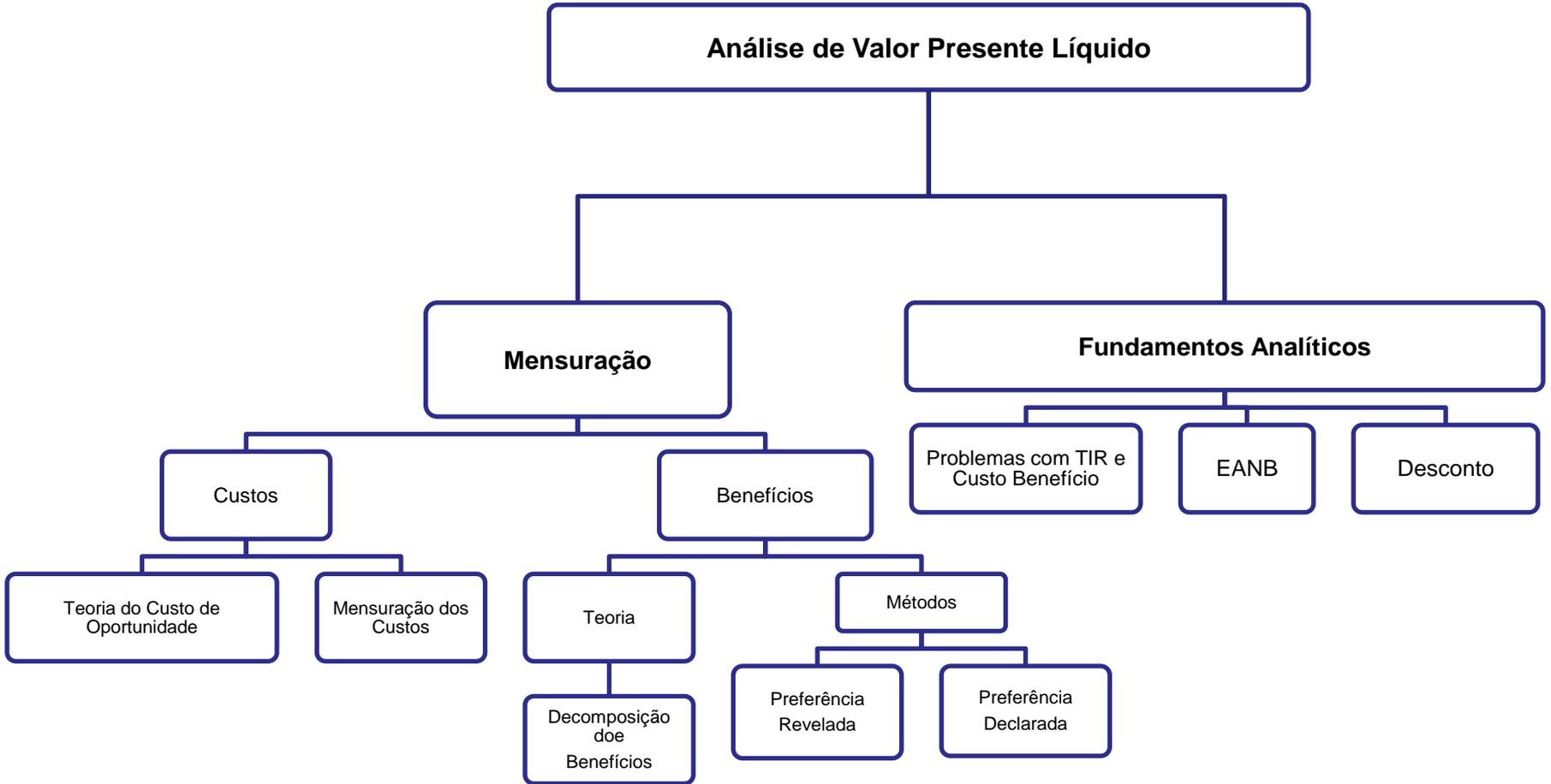
Externalidade e Bens Públicos

	Excludentes	Não Excludentes
Rivais no Consumo	Bens Privados Puros Maioria dos Recursos Não-Renováveis (Combustíveis Fósseis e Minérios) Renováveis Privatizáveis (Aquicultura)	Recursos Renováveis Livre Acesso (Pesca Oceânica) Alguns Recursos Não-Renováveis (Aquífero Guarani)
Não Rivais	Bens de Clube (TV por Satélite)	Bens Públicos Puros (TV aberta, Gases do Efeito Estufa e Mudança Climática)

O mercado poderá produzir um grau eficiente de qualidade ambiental?

- Sim ()
- Não ()

- Por que?



Análise dos Custos das Políticas Ambientais

- O Conceito de Custo Econômico
- Componentes do Custo Regulatório
- Estimação do Custo e Equações de Oferta e Demanda
- Métodos de Estimação de Custo
- Análise Empírica

Conceito de Custo Econômico

- Custo de oportunidade (valor do que se abre mão para se receber alguma coisa em troca)
- Distinção entre custos agregados para Análise de Benefício-Custo e distribuição de Custos
 - Regulação requer aquisição de filtros e sua instalação
 - Renda auferida pelo fabricante de filtros e salários dos instaladores são custos de oportunidade
- Distinção entre custos reais e transferências
 - A criação de impostos e taxas são transferências que impõe a presença de peso morto

Componentes dos Custos Regulatórios: Taxonomia

1. Custos de compliance (recursos-reais)
 - Compra, instalação, operação e manutenção de equipamentos de filtragem
 - De mudança nos processos produtivos e/ou insumos
 - Custos do tempo gasto na obtenção de licenças e elaboração de relatórios etc.
2. Custos regulatórios do governo
 - Custos de administração, monitoramento e fiscalização (enforcement)

Componentes dos Custos Regulatórios: Taxonomia

3. Custos de Bem-Estar Social

- Perdas de excedente do consumidor e produtor devido a aumento de preços ou queda na produção de bens ou serviços decorrentes da regulação

4. Custos de Transição

- De realocação de recursos: fechamento de plantas, interrupção de operações

5. Custos Indiretos

- Efeitos da regulação sobre a estrutura de mercado
- qualidade dos produtos
- suspensão de investimentos

Métodos de Estimação de Custos

Três métodos de Estimação de Custos

- Custos diretos de Compliance
 - Análise de Equilíbrio Parcial
 - Análise de Equilíbrio Geral
- Qual é o método é o mais apropriado?
- Depende da importância relativa dos 5 tipos de custos
 - É preciso avaliar como consumidores e firmas reagem às medidas regulatórias (funções de demanda e oferta do regulados)

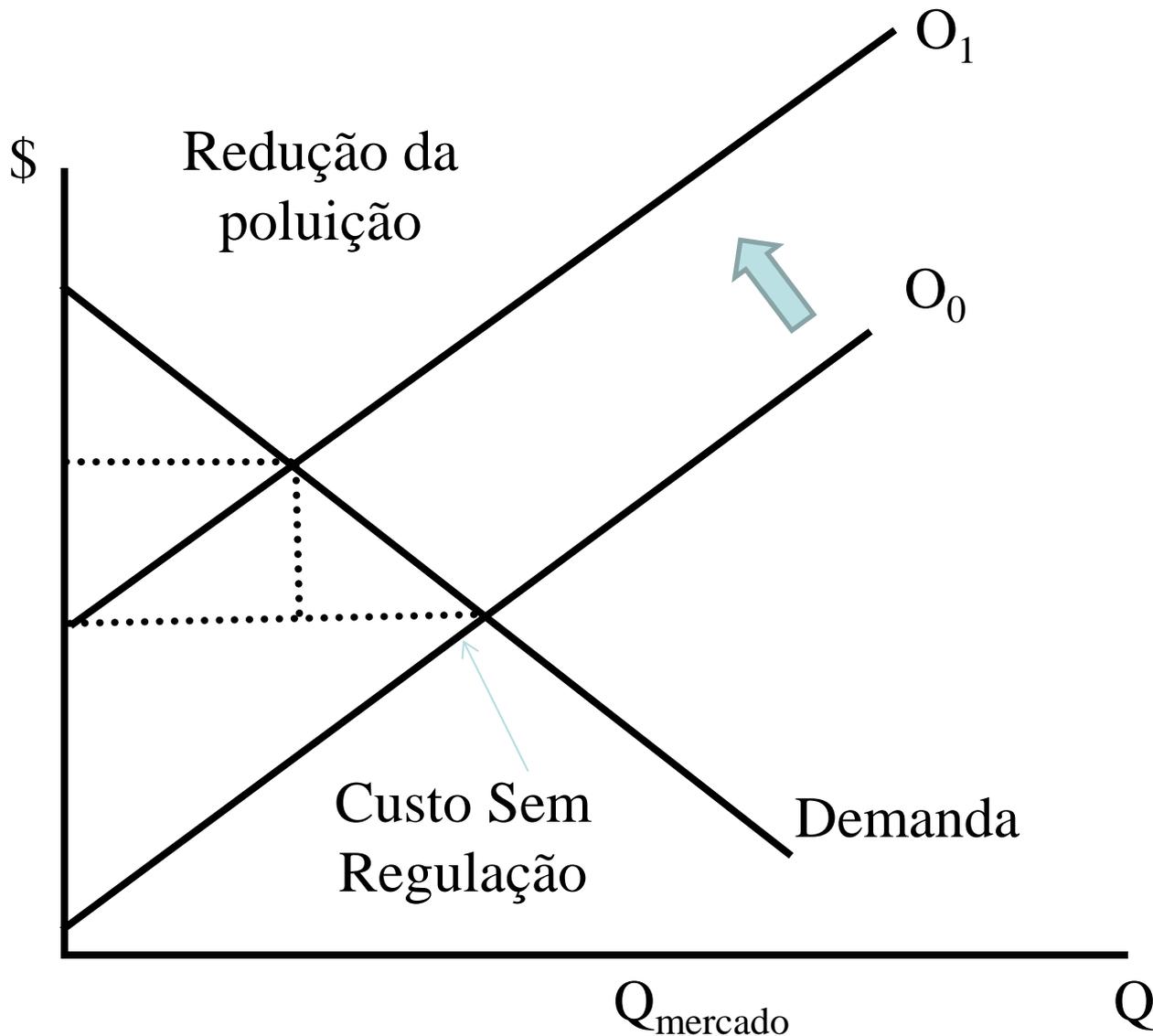
Método do Custo Direto de *Compliance*

- Somatório dos custos de *compliance*, obtidos de estimativas de engenharia e multiplicado pela quantidade
- Pode adicionar os custos administrativos do governo
- Não considera alterações de comportamento
- Método mais barato de análise de custos
- Pode ser apropriado se:
 - A resposta comportamental ou elasticidade é pequena
 - Custos de *compliance* são pequenos
- Exemplo: etiquetas que indicam consumo de refrigeradores

Análise de Equilíbrio Parcial

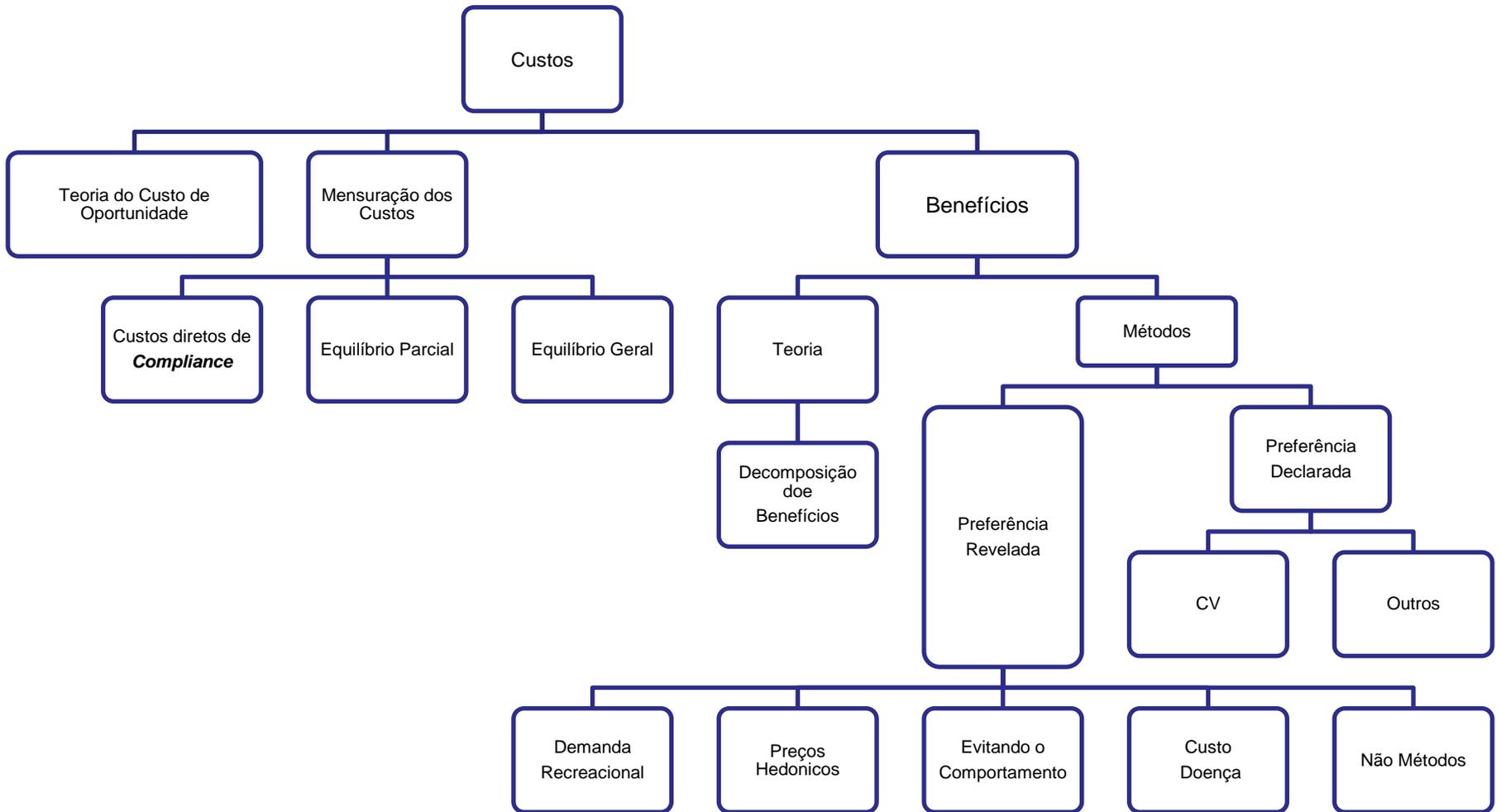
- Uso de modelos de oferta e demanda de mercado para avaliar os custos de compliance de produtores e consumidores
- Incorpora respostas comportamentais
- Pressupõe que o efeito da regulação seja restrito a um mercado ou a poucos mercados (equilíbrio parcial)

Análise de Equilíbrio Parcial



Análise de Equilíbrio Geral

- Uma regulação pode impactar um grande número de mercados
- Modelos de Equilíbrio Geral tratam de diversos setores na economia e avaliam os efeitos de uma regulação em todos os setores
- GEM são mais complexos mas necessários (Mudanças Climáticas)
- Dois Tipos:
 - Modelos Insumo/Produto
 - Modelos de Equilíbrio Geral Computável



A Motivação e o Desafio da Análise de Benefícios

- **Motivações**
 - A comparação de Benefícios e Custos pode ser requerida, aconselhável ou apenas desejável
 - A análise de benefícios força os analistas a explicitar suas hipóteses
- **Desafios**
 - Impactos das políticas podem não ser claramente compreendidos (mudança climática ou biodiversidade)
 - Análise de Benefícios é difícil e cara
 - **Os métodos de transferências de benefícios são realizados pelos governos (problemas de falhas de governo)**
 - **As transferências de benefícios requerem a aplicação de métodos empíricos de valoração**

O Conceito de Benefício Econômico

- A Disposição a Pagar e a Disposição a Receber são idênticas?
- Mas os benefícios ou serviços ambientais não são diferentes?
- DAP e DAR são medidas conceitualmente corretas dos benefícios Econômicos
- Medir esses valores (DAP/DAR) é muito mais difícil porque os serviços ambientais não são bens de mercado

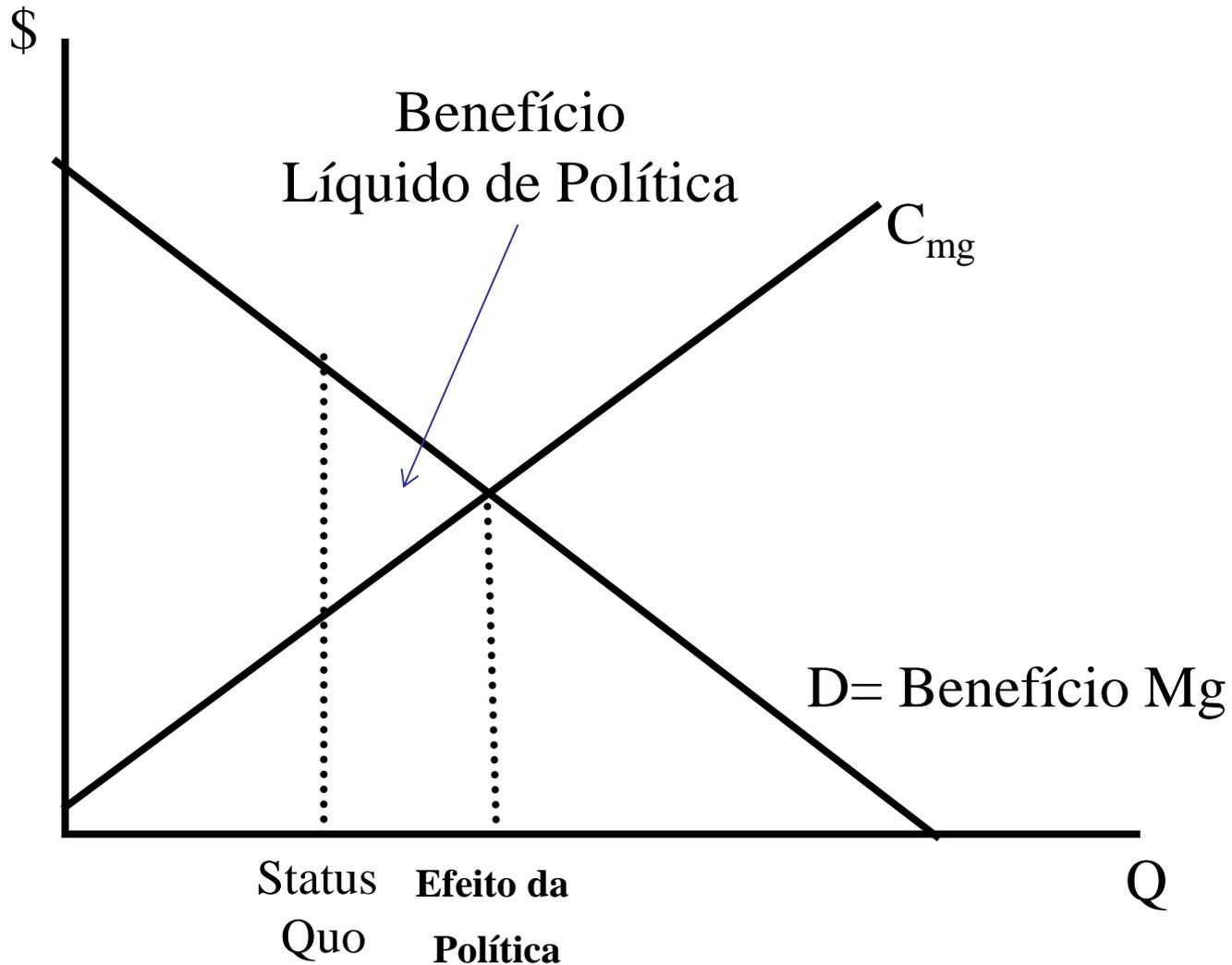
Se é tão difícil medir benefícios ambientais por que não usar o custo evitado?

- A medida dos benefícios pelo custo-evitado é o custo da melhor alternativa
- Quais os benefícios de uma nova hidrelétrica?
- Benefícios = Eletricidade
- Custo Evitado = evitar uma usina termoelétrica
- ?? Todos os projetos passam por esse teste??
- Embora se possa comparar o custo-eficácia entre as alternativas, não se realizou uma análise de benefício-custo
- Qual a necessidade do projeto? (Demanda Social)

Funções de Demanda e Oferta, Excedente do Consumidor e do Produtor, DAP e DAR

- Qual a relação entre DAPmarginal e função de demanda??
- Qual a relação entre custo marginal e função do oferta ?
- Qual a relação entre DAP agregada e o benefício total?
- Benefício Social, excedente do consumidor e do produtor?

Eliminando o Peso Morto



Como Estimar Demanda por Bens e Serviços Ambientais?

- Métodos de Preferência Revelada
 - Empregar o comportamento observado das pessoas nos mercados para inferir a DAP pelos serviços e bens ambientais
 - Método de Preços Hedônicos
 - Preços de bens convencionais variam em função da quantidade de bem relacionado a atributos relacionados a bens ambientais (salários e terrenos)
 - Produção Doméstica
 - Consumidores combinam bens privados com bens ambientais para produzir outras fontes reais de utilidade (licenças sabáticas, pescarias e hobbies)

Outros Métodos de Estimação de Demanda de Bens Ambientais

- Métodos de Preferência Declarada
 - Conceber entrevistas que perguntam as pessoas qual seria sua DAP ou DAR (Valoração Contingente e outros)
- Métodos Experimentais
 - Construção de Mercados, num contexto artificial são colocadas escolhas reais
- Referendos Oficiais
 - Mercados construídos para bens e serviços a serem provistos com uso de impostos
- Os economistas favorecem os métodos de preferências reveladas

Decompondo os Benefícios Taxonomia Econômica

1. **Valor de Uso** (Preferência Revelada)

- Benefícios de usar, direta ou indiretamente, um bem ou serviço – serviços recreativos ou benefícios de contato com a natureza

2. **Valor de Opção** (Preferência Declarada)

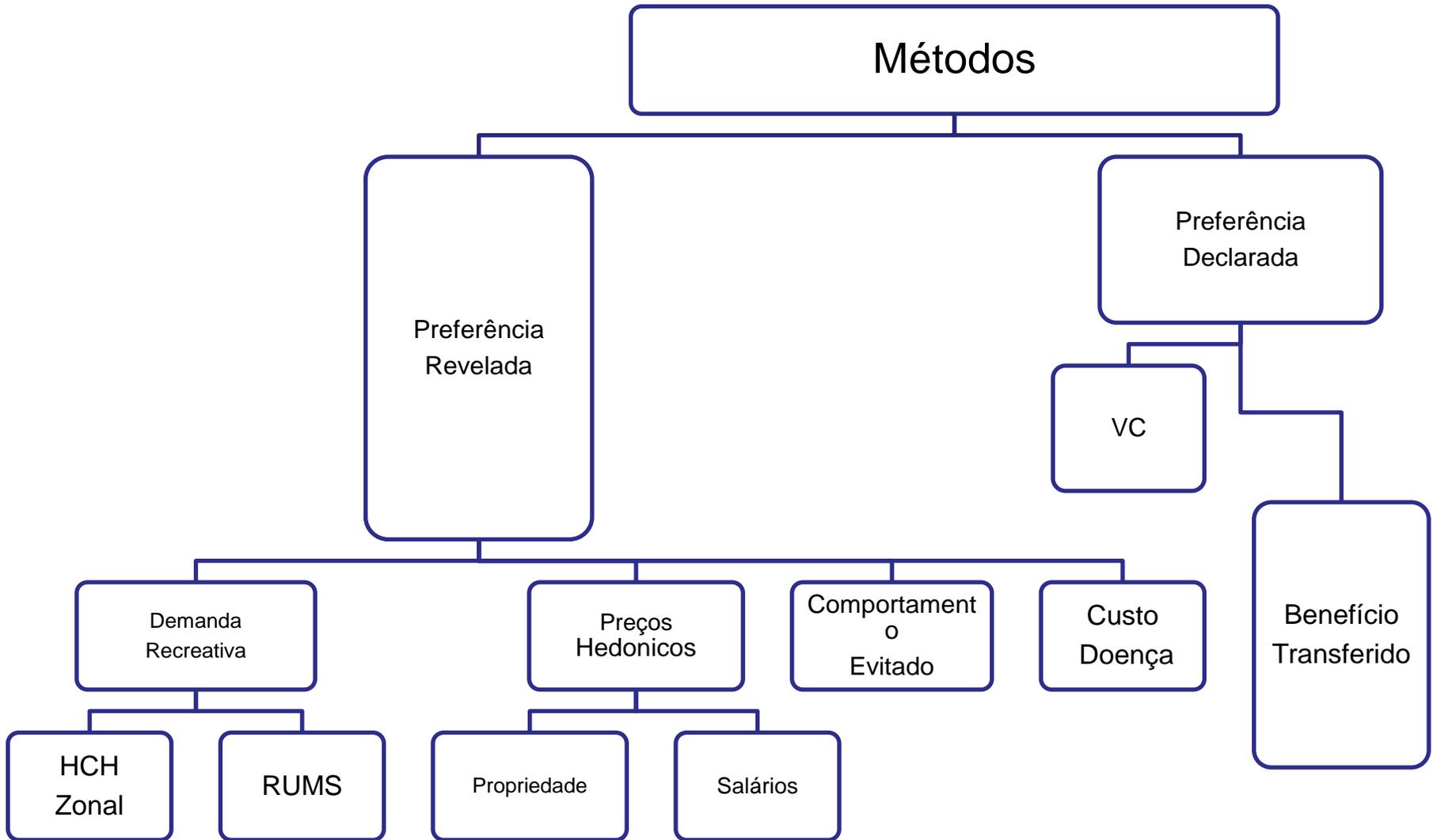
- Benefícios recebidos por ter a opção de usar um bem ou serviço no futuro – preservação da floresta amazônica para exploração da biodiversidade

3. **Valor de Existência** (Preferência Declarada)

- Benefícios recebidos do conhecimento da existência de bens e serviços que se pretende fazer uso

Taxonomia Biofísica

- **Saúde Humana** (custo doença, comportamento evitado, preço hedônico e preferência declarada)
 - Riscos de Morbidade
 - Riscos de Mortalidade
- **Amenidades** (comportamento evitado, preço hedônico e preferência declarada)
 - Visibilidade, odores, etc
- **Impactos Ecológicos** (comportamento evitado, preço hedônico e preferência declarada)
 - Produtos de Mercado (alimentos, combustíveis...)
 - Recreação e Estético fora do mercado (pesca, trilhas ...)
 - Serviços Indiretos do Ecossistema (recarga de aquíferos...)
 - Valores de Não-Uso (preferência declarada)
- **Danos Materiais** (mercado)



Modelos de Demanda Recreativa

- Método de Preferência Revelada
 - Modelo com Produção Domiciliar
 - Trata-se da combinação de um bem privado com um bem ambiental, resultando numa fonte diferenciada de utilidade
 - O método oferece boa precisão para aplicações limitadas
 - Apenas para avaliação de sítios e qualidades percebidas (não capta valores latentes)
- Categorias de Modelos
 - Custo-Viagem
 - Escolha discreta (Random Utility Models – RUMS)

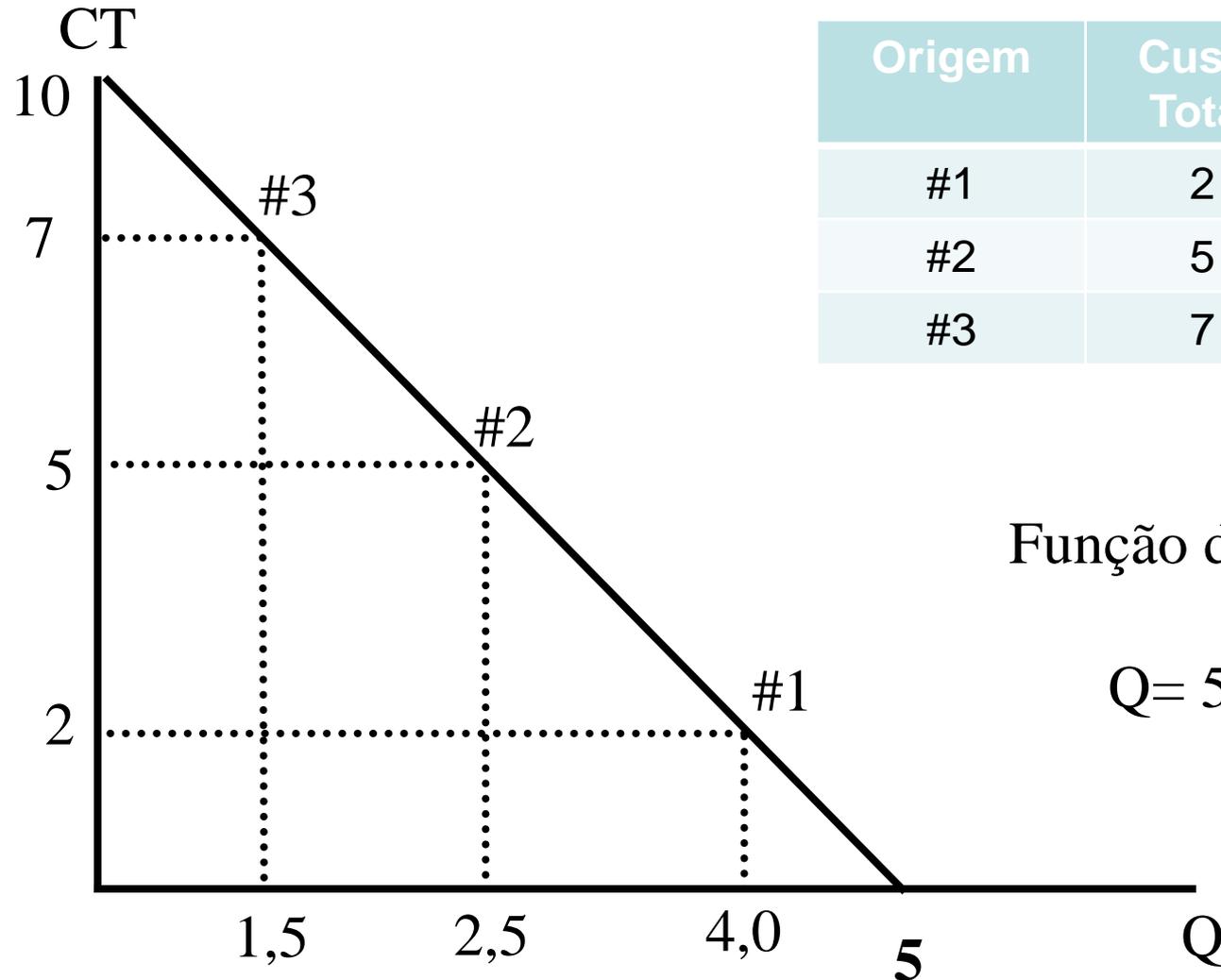
Modelo de Sítio Único (Hotelling-Clawson-Knetsch)

- Este método estima a demanda de atividades de recreação com base nos custos de viagem ao sítio natural
- O custo de viagem representa o custo de visitação do sítio natural
- Quanto mais distante o sítio natural dos visitantes potenciais, menor número de visitas esperado, pois aumenta o custo da visitação
- Quanto mais próximos maior o número de visitas esperado
- Pesquisas podem ser realizadas - questionários aplicados aos visitantes no próprio sítio natural
- Além do número de visitas ao local, o custo de viagem, a zona de residência e informações socioeconômicas (renda, idade, educação etc.), fazem parte dos argumentos da demanda
- Exemplo: Parque Nacional de Itatiaia =Ortiz, Seroa da Motta e Ferraz (2000)

Exemplo analítico

- Três Origens, três pontos de dados, regressão: estima-se uma função de participação
- Para cada origem, a participação é prevista para cada preço de ingresso, produzindo uma função de demanda associada a cada origem
- A agregação horizontal gera a função de demanda do mercado

Estimando a Função de Participação



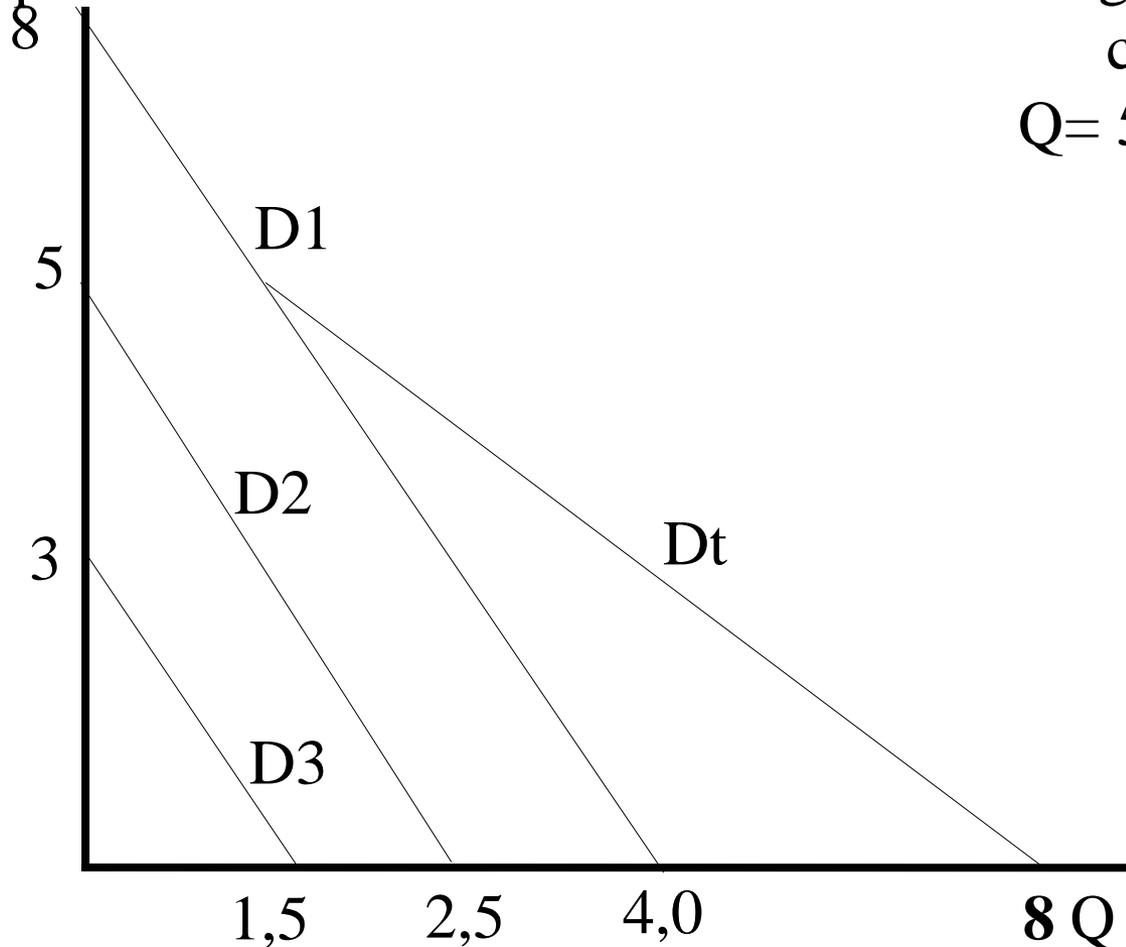
Origem	Custo Total	Quantidade
#1	2	4.0
#2	5	2.5
#3	7	1.5

Função de Participação

$$Q = 5 - (1/2) * CT$$

Estimando a Função de Participação

Ingresso
Hipotético



Quantos vão participar da
origem #1 se houver
cobrança (\$)?

$$Q = 5 - (1/2) * (2 + \text{Taxa})$$

Taxa \$	Quantidade Prevista
0	4,0
1	3,5
2	3
3	2,5
8	0

Refinamentos do Modelo Simples

- Como são determinadas as zonas de origem?
- Qual a melhor forma funcional para estimação?
- Como medir o custo de oportunidade? Salários médios?
- Como tratar a existência de outros sítios recreacionais?
 - É possível incluir substitutos?
 - Há escolhas discretas entre diferentes destinos?
- Viagens podem ter diferentes durações
 - Como captar explicar essas diferenças?
 - É possível estimar os fatores que influenciam?
- E as viagens com múltiplos propósitos – trabalho/turismo

Origens da Análise de Preços Hedônicos

- Departamento de Agricultura dos EUA (1926)
 - Por quê uma caixa de aspargos variava de \$4,5 a \$12 num único dia
 - Variações na qualidade
 - Tamanho, forma, maturidade, cor...
 - Análise estatística simples verificou o preço implícito de cada atributo
 - Cor não era um atributo relevante para o preço
 - As avaliações não são necessariamente relacionadas a atributos objetivos (subjetivos também importam)

Principais Referências ao Método de Preços Hedônicos

- Nos anos 1960 Zvi Griliches recuperou o conceito para ajustar índices de preços para mudanças na qualidade de produtos (veículos e outros duráveis de consumo)
- **Principais Elementos**
 - Bens e Serviços Heterogêneos correspondem a uma cesta de atributos
 - Emprega-se as informações sobre esses atributos para explicar as variações nos preços
- **Preços são resultantes de interação entre oferta e procura**
 - A função reduzida do preço de equilíbrio é a função de preço hedônica (FPH)
 - FPH é estimada por meio de uma regressão de preços sobre os atributos
 - Os coeficientes estimados correspondem a DAP marginal de cada atributo

Preços Hedônicos de Propriedades

- Um corretor imobiliário precisa avaliar quais os principais fatores que afetam o preço de uma residência
- Modelo Básico
 - $P = f(x, z, e)$
 - P = Preço da Residência
 - x = vetor de atributos estruturais (tamanho do terreno, área construída, idade, etc.)
 - z = vetor de atributos de vizinhança (demografia, criminalidade, educação, etc.)
 - e = atributos ambientais em questão

$$\frac{\partial P}{\partial e} = P_e = MIP_e = MDAP_e \approx \frac{\Delta P}{\Delta e} \text{ qdo } \Delta e \rightarrow 0$$

Preços Hedônicos de Propriedades II

- MIP (disposição marginal a pagar) por e é interessante, mas não é uma função de demanda. Precisamos saber como a MIP varia com as variações na quantidade de e
- **Estimação da Função de Demanda**
 - Se a equação de preço hedônico não é linear, quando e varia é possível prever os valores (ajustados) de P_e

$$\frac{\Delta \hat{P}}{\Delta e} = \hat{P}_e = \frac{\partial \hat{P}}{\partial e} = \frac{\partial f}{\partial e}(\hat{x}, \hat{z}, e)$$

e	$P_e = \hat{MIP}_e$
0	
1	
2	

- Então, os parâmetros estimados da equação de segundo estágio

$$\hat{P}_e = g(e, \hat{y})$$

- em que g é uma função de e , e y (vetor dos fatores que afetam a MDAP para e , incluindo as características dos consumidores)

Questões e Problemas com o Método de Valor Hedônico de Propriedade

- Foi de fato estimada uma função de demanda?
 - E se não apenas a função de demanda por moradia, mas também a função de oferta for função de e ?
 - Problema econométrico de Identificação e de equações simultâneas
- E se nas percepções dos indivíduos a respeito dos atributos ambientais não corresponderem à medida do atributo?
 - então as medidas de MIP poderão ser viesadas (?+ ou -?)
- Requisitos de dados são significativos; viés de variáveis omitidas possível
- Escopo restrito de aplicações

Método do Salário Hedônico

- Um trabalho corresponde a uma cesta de atributos que incluem responsabilidade, salário, riscos, etc.
- Dois trabalhos que requerem o mesmo nível de destreza mas estão sujeitos a diferentes riscos terão salários diferentes
 - Oferta de trabalho: trabalhadores requerem compensação maior para trabalhos mais arriscados
 - Demanda por trabalho: empresas oferecem salários maiores por trabalhos mais arriscados
- Usando dados do mercado de trabalho sobre características de empregos e salários é possível estimar a MIP do risco, ou seja, valoração de mercado do risco.

Salários Hedônicos

- **Estimação do Equação de Salário Hedônico**

$$W = f(\hat{x}, r)$$

- Em que W é o salário anual
- \hat{x} vetor de características do trabalhador e dos empregos
- r = taxa anual de mortalidade do emprego
- Se a equação de preço hedônico não é linear, quando r varia é possível prever os valores (ajustados) de W_r

$$\frac{\partial W}{\partial r} = W_r = MIP_r = MDAP_r \approx MDAR_r \approx \frac{\Delta W}{\Delta r} \text{ qdo } r \rightarrow 0$$

- Então, MIP_r é a renda anual para compensar a variação do risco em um ano de trabalho
- MIP_r é a disposição marginal a pagar que varia com o risco r

Questões e Problemas com o Método de Salário Hedônico

- Simultaneidade permanece um problema – causalidade entre risco e salário opera nos dois sentidos
 - Ambientes com elevado Nox implica salários mais altos, salários mais altos mais veículos, e por a vez mais NOx
- E se as percepções individuais de risco não corresponderem à medida efetiva do risco?
 - então as medidas de MIP poderão ser viesadas (?+ ou -?)
- Requisitos de dados são significativos;
 - viés de variáveis omitidas é possível
 - Problemas de seleção de amostra: empregos de alto risco atraem pessoas com menor aversão ao risco, requerendo menor recompensa pelo risco.

Resumo

- Métodos de preferência revelada (PR) empregam informações de comportamento efetivos para inferir DAP/DAR por serviços e bens públicos
- Tem fundamentação teórica
- Podem ser empiricamente eficazes
 - Se bem aplicados podem:
 - Ser *não viesados* ou com viés conhecido
 - Ser relativamente precisos
 - Não podem ser aplicados diretamente
 - Não podem ser aplicados para valor de não uso

Preferência Declarada = Valoração Contingente

Métodos de Transferência de Benefícios

- **Valoração Contingente**
 - Elementos Básicos e Aplicações
 - Breve História do Desenvolvimento e Uso
 - Principais Passos na Condução de Estudos
 - Exemplos e Principais Problemas
- **Métodos de Transferência de Benefício**
 - Problemas
 - Principais Métodos
 - Principais Critérios de Avaliação

Visão Geral

- Características do Método de Valoração Contingente
 - Aplica questionários altamente estruturados para cidadãos/consumidores para determinar o valor atribuído a uma mudança num serviço ou comodidade
 - Baseia-se em Psicologia tanto como em Economia
 - Único método que permite estimar o valor de não-usar um serviço ou comodidade
 - Para ser bem feito requer tempo e recursos significativos
- Análises de impacto regulatório
- Disputas judiciais como danos a recursos naturais

Breve histórico

- 1963 – Robert Davis, melhoria em áreas recreativas - Tese de Doutorado em Harvard
- 1967 – Krutilla – conceito de Valor de não uso
- 1980 – Reconhecimento do Direito de Processar por danos a áreas de preservação ambiental requereu critérios para estabelecer valores de compensação
- 1985 – Banco Mundial adota como critério para políticas
- 1986 – Valor de “Não Uso” é reconhecido com direito de propriedade dos cidadãos americanos
- 1989 – Exxon Valdez - US\$2,2 Bi de perdas em valor de não uso (Alaska)
- 1992 Painel NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration -

<http://www.darrp.noaa.gov/economics/tools.html>

Desenho de Estudo (VC)

- Definição clara do bem/serviço e da mudança esperada. O que será valorado?
- Identificação da abrangência geográfica do “mercado”
 - **Grupo Focal** para definir os componentes do questionário
 - **Pré-teste** para o questionário
- Aplicação do questionário a uma amostra aleatória do “mercado”
- Teste dos resultados do questionário quanto a confiabilidade (viés) e validade (correspondência teórica)
- Usar as DAPs para vários grupos para estimar a função de demanda e os benefícios

Componentes de uma Pesquisa de Valoração Contingente

- Coleta de informações sobre o passado, presente e expectativa de uso futuro pelos consumidores
- Apresentar um cenário hipotético descrevendo a mudança no bem a ser valorado
- Apresentar o instrumento de pagamento a ser usado (imposto, contribuição, preço), tendo de ser plausível e compreensível
- Obter a DAP dos respondentes, lembrando a existência de alternativas e restrição orçamentária
 - Como fazer isso?

Métodos de Elicitação

- Perguntar pela disposição a pagar:
 - não é usual pedir a alguém seu preço de reserva (inadequado)
- Leilão: Lance inicial - +/- até a indiferença
 - (Problema – viés do ponto de partida)
- Cartão com vários preços –
 - (distribuição pode ter viés)
- Referendo (escolha discreta): distribuição dos valores e apresentação de uma escolha= sim/não
 - Minimiza viés, amostra muito maior

Meios para Elicitar a DAP

- Correspondência
- Pesquisa Telefônica
- Pesquisa pela Internet
- Entrevista presencial

- Perfil Socioeconômico

Potenciais Problemas e Desafios

- Respondentes não entendem o que lhes está sendo perguntado ($> \sigma^2$, viés)
- Sendo uma situação **hipotética** não consideram a correta restrição orçamentária
- Viés Estratégico – se muito realista (viés -)
- Efeito do entusiasmo receptivo – respostas muito favoráveis, mas irrealistas

Conclusões no Painel NOAA

- Estudos de VC podem produzir estimativas confiáveis como ponto de partida para processos de avaliação de danos ambientais
- Estudos devem seguir guias estritos
- Economistas continuam aperfeiçoando os métodos, buscando
 - Replicando resultados (outras pesquisas de VC)
 - Comparação com resultados de outras abordagens
 - Comparação com comportamento observado

Métodos de Transferência de Benefícios

- Por serem custosos (tempo e recursos) agências governamentais fazem uso de resultados obtidos para um estudo como base para outros casos
 - Barateia avaliação, mas sacrifica a confiabilidade
 - Introduz elementos arbitrários
- “Métodos de Transferência”
 - Estimativa pontual: adota-se um valor único
 - Função de Benefício: Função DAP de um estudo de caso; variáveis exógenas de um novo caso, estimativa para variável dependente

Métodos de Transferência de Benefícios

- Critérios Mínimos
 - **Solidez** – Qual a qualidade da análise do caso de referência?
 - **Similaridade** -
 - O “produto” avaliado deve ser essencialmente o mesmo
 - O valor de referência e o grau de variação devem ser similares
 - As populações afetadas devem ser similares
 - As aplicações que avaliam recursos naturais são muito dependentes da localização
- Considerações Finais
 - Sempre que possível usar Métodos de Preferência Revelada
 - Se não MPR, usar métodos de preferência declarada
 - Se não MPD, usar transferência com muito cuidado

Recursos Não-Renováveis

Eficiência Dinâmica, Mercados e
Falhas de Mercado

Recursos Não Renováveis

- Categorias de Recursos Naturais
- Eficiência dinâmica num Modelo de Dois Períodos
- Escassez e Custo Marginal de Utilização
- Modelo Generalizado
 - N- Períodos
 - Custos Marginais Crescentes de Extração
 - Exploração e Progresso Técnico
- Desempenho de Mercado

Taxonomia de Recursos Naturais

- Recursos Naturais Exauríveis e Renováveis
 - Exauríveis
 - Quantidade finita ou taxa de extração conhecida quando comparada a taxa de utilização
 - Ex: Combustíveis Fósseis e Minerais
 - Não Exauríveis
 - Taxa de geração elevada ou com capacidade de regeneração]
 - Ex: água, energia solar, ventos e espécies vivas

Há problema com essa Taxonomia?

- Os recursos não exauríveis podem ser totalmente deplecionados
 - Espécies de animais ou plantas podem ser levados a extinção mesmo que alguns sobrevivam (pandas...)
 - Caça e Coleta podem ter características e livre acesso, eliminando capacidade suporte
 - Perda de Habitat

Há problema com essa Taxonomia?

- Os recursos exauríveis podem ser difíceis ou alcançar a exaustão
 - Custos de exaustão crescentes...
Preços crescentes... Demanda menor...
 - Preços elevados atraem substitutos
 - Carvão é extraído a mais de 2000 na Inglaterra
 - W.S. Jevons previu a exaustão por volta de 1960
 - Petróleo substitui carvão ainda abundante

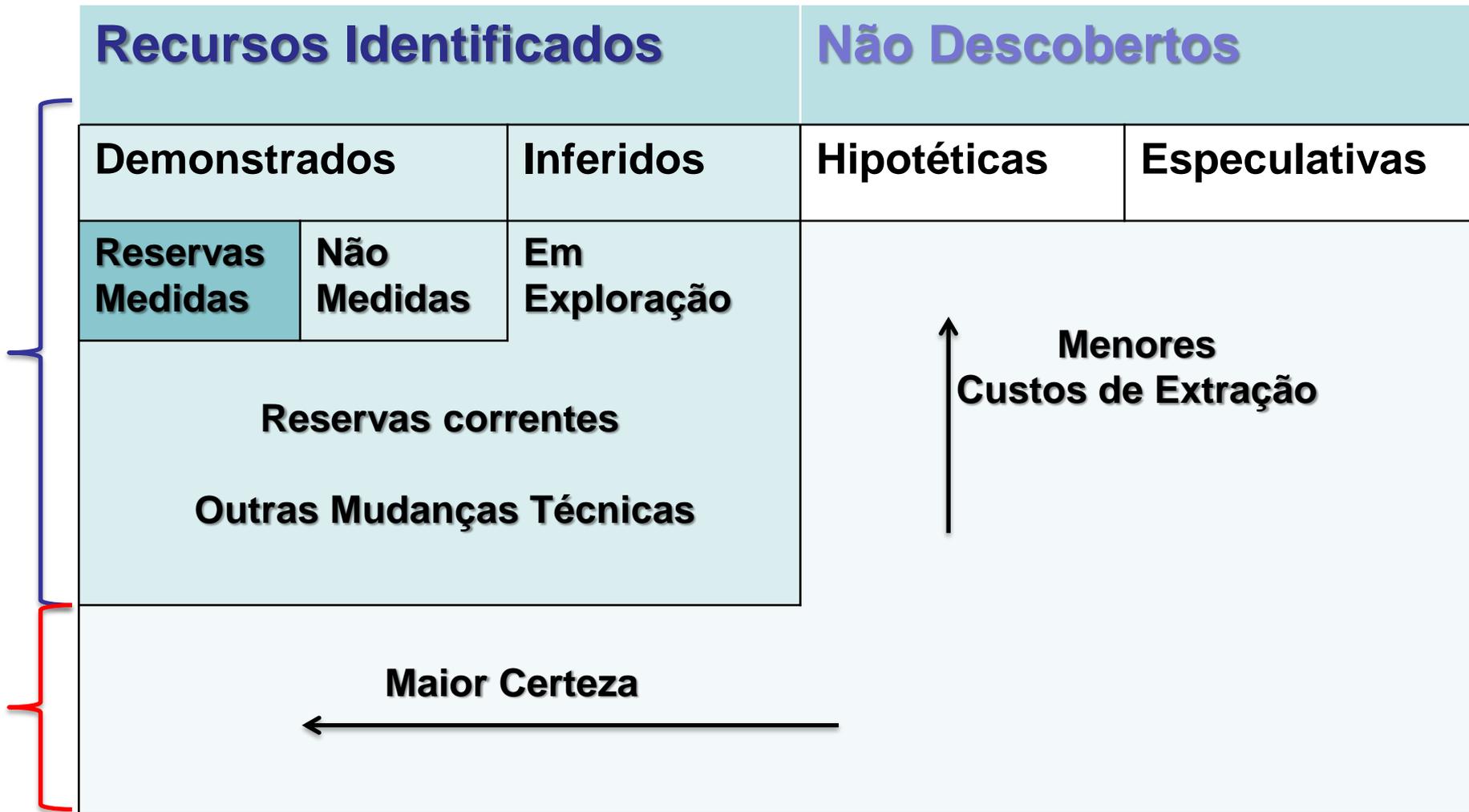
Taxonomia Alternativa

- Recursos Naturais Não-Renováveis
 - Taxa de Crescimento é próxima de zero
 - Combustíveis Fósseis e Minérios
- Recursos Naturais Renováveis
 - Taxa de Crescimento Positiva (regeneração)
 - Espécies vivas, energias solar, hídrica e eólica
 - São mais ameaçadas pela atividade econômica (sobre exploração)

Não-Renováveis

- Taxa de Utilização ou razão entre reservas e uso
- $\frac{\text{Reservas}}{\text{Uso}}$
 - O que essa razão nos diz?
 - O tempo que resta de um recurso
 - Qual o problema dessa medida?
 - Ignora o efeito de preço com o declínio
 - A possível descoberta de novas reservas
 - Que novas reservas se tornam economicamente viáveis

Diagrama de Recursos de Mckelvey



USE OF CHEMICAL ELEMENTS

<u>YEAR</u>	<u>ELEMENTS KNOWN</u>	<u>ELEMENTS USED IN SOME FORM</u>
1700	14	14
1900	83	32
2000	87	87

GLOBAL CONSUMPTION OF COPPER AND ZINC

(UNITS: KG/PERSON/YEAR)

<u>YEAR</u>	<u>COPPER</u>	<u>ZINC</u>
1900	0.1	0.1
1999	2.0	1.2
2050	9.5 ?	5.0 ?

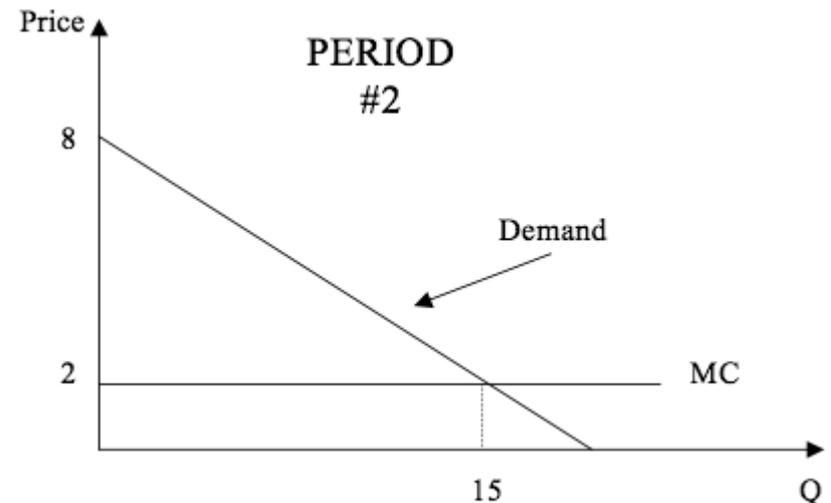
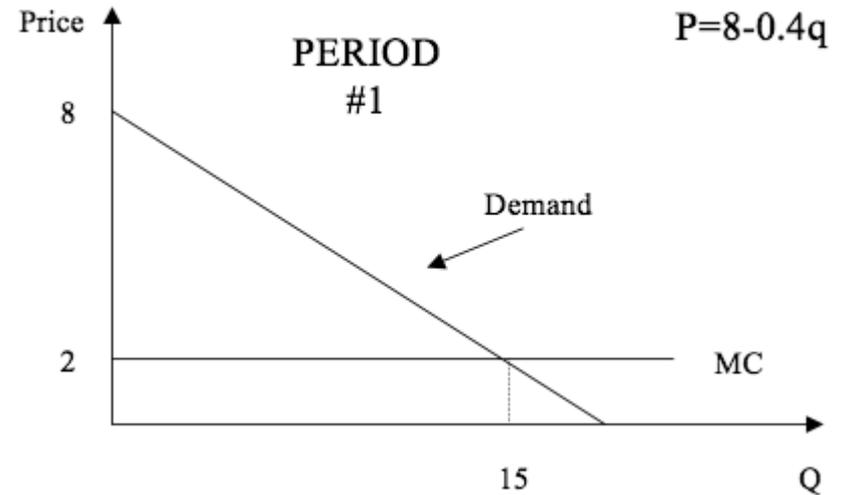
FIGURE 2. Comparison of global per capita consumption of copper and zinc for 1900 and 1999. In North America today, per capita consumption is 9.5 kg and 5.0 kg of copper and zinc, respectively. If the global consumption of rose to those levels while the population doubled to 2050, production of new metals would have to be many times larger than all the copper and zinc mined in the world to date.

Eficiência Dinâmica

- Qual o ritmo de extração de um recurso não renovável?
- Como determinar a eficiência ano a ano?
 - A decisão de extração num ano afeta as opções e custos dos anos futuros
- Há uma taxa de exploração dinamicamente eficiente?
 - Um modelo com dois períodos
 - Sem externalidades, falhas de mercado e incerteza

O Problema do Critério de Eficiência Estática

- Dois períodos
- Cmg de extração constante = \$2
- Demanda: $P=8-0.4q$
- Eficiência: $P=cmg$
- 15 unidades por período
- Se estoque ≥ 30
 - $Bmg=Cmg$
- E se estoque < 30 , como alocar 20 unidades?

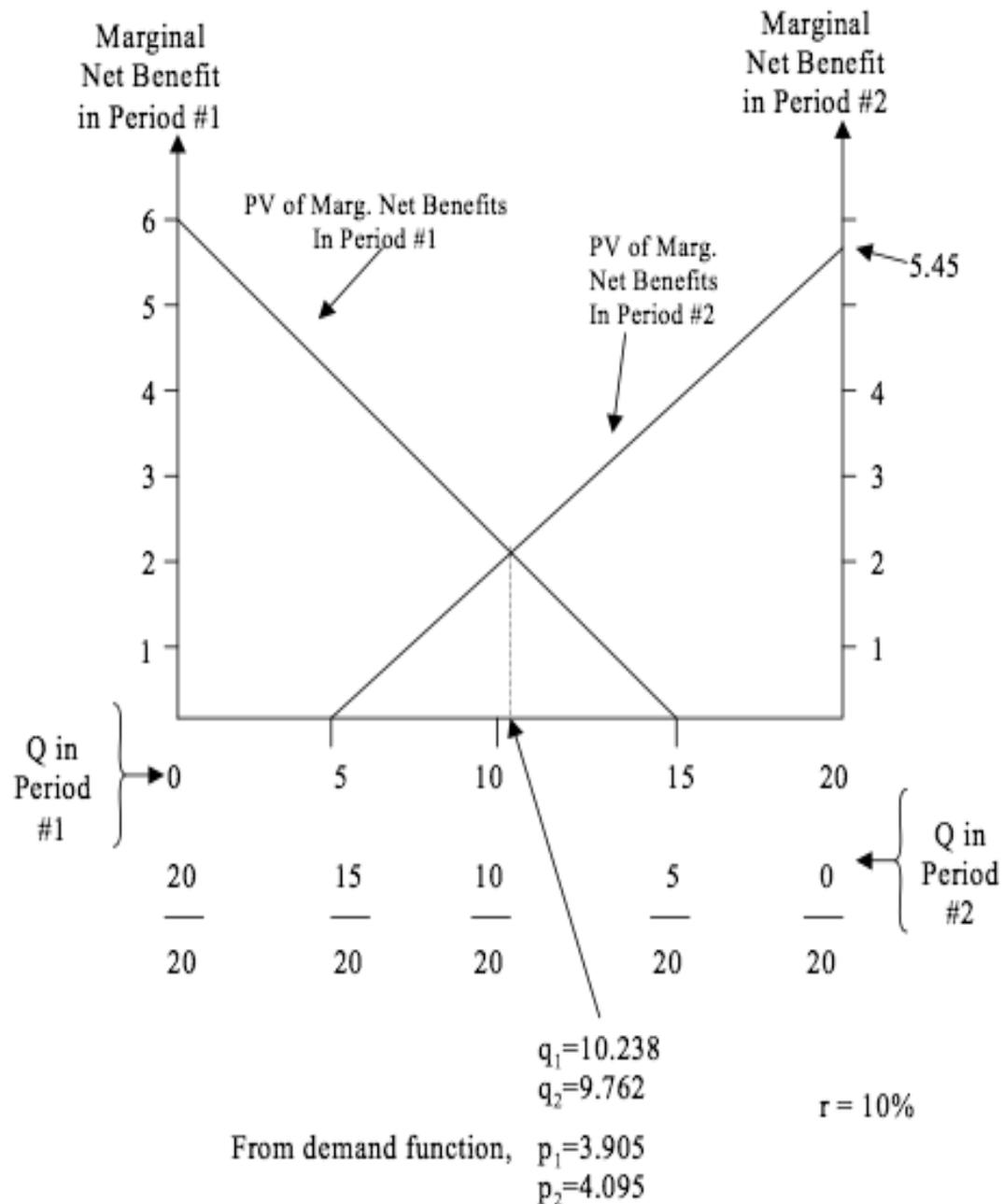


Eficiência Dinâmica

- Como dividir a extração em dois períodos para maximizar o benefício líquido?
- Resposta:
 - A alocação deve ser tal que o VPL do benefício marginal de última unidade em cada período deve ser a mesma
 - Caso contrário a mudança de um período para outro pode aumentar os VP total

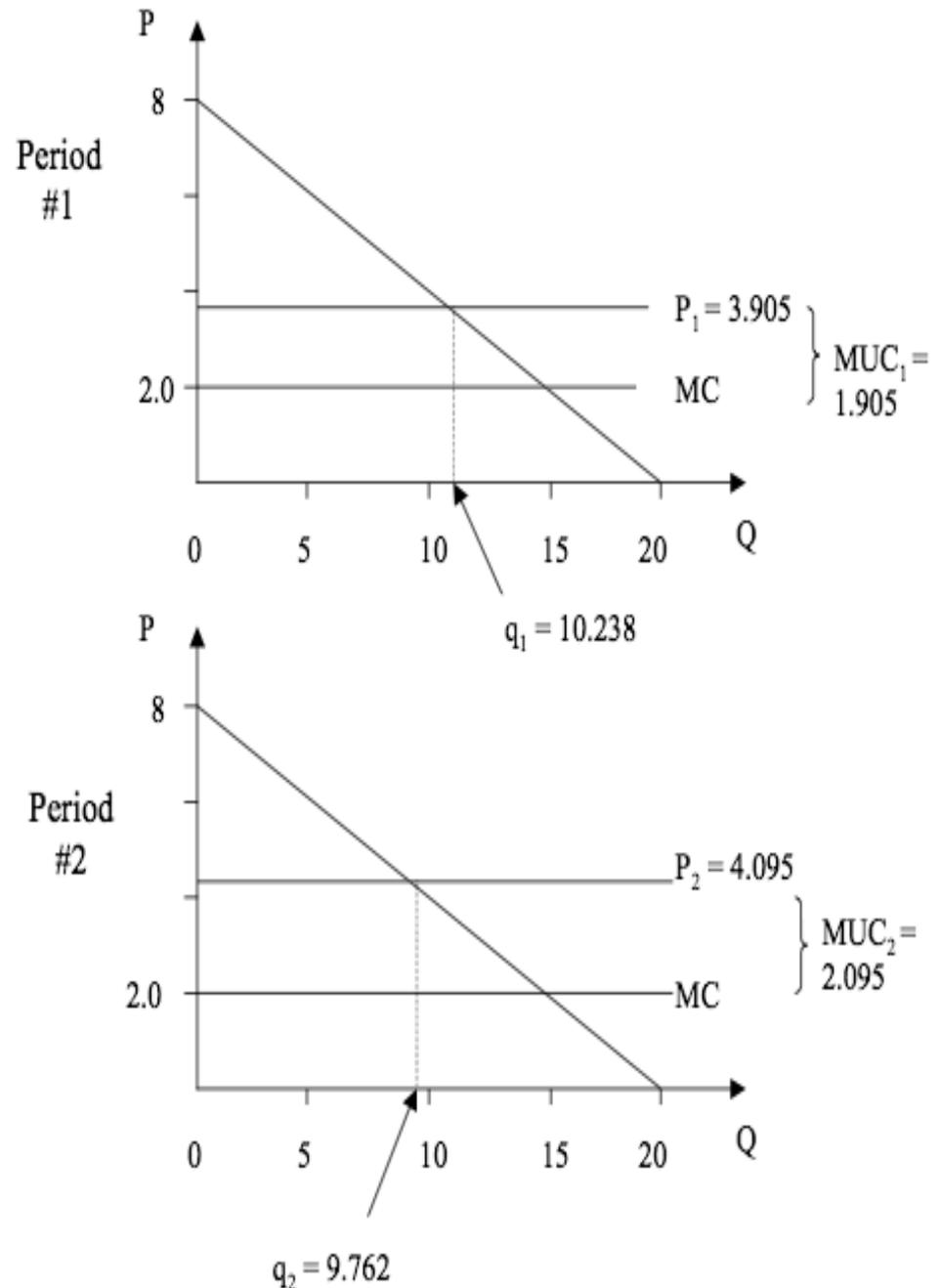
Eficiência Dinâmica no Modelo Simples de Dois períodos

- Maximizando o benefício total, a alocação ótima seria:
- $Q_1 = 10,238$
- $Q_2 = 9,762$
- Substituindo as quantidades na função de demanda
- $P_1 = 3,905$
- $P_2 = 4,095$
- Os preços são diferentes, por quê?



Eficiência dinâmica com Custos Marginais Constantes

- Preços são diferentes do Cmg
- Por quê?
- Escassez: maior o uso corrente leva a menores oportunidades futuras
- Custo Marginal de Uso é o Valor Presente de oportunidades futuras perdidas
- Assim: $Cmg = \text{Custo Marginal da Extração} + \text{Custo Marginal de Uso}$
- $P = Cmg = \text{Custo Marginal da Extração} + \text{Custo Marginal de Uso}$
- Ou $\text{Custo Marginal de Uso} = P - MEC$



Escassez e Custo Marginal de Uso

- O uso de recursos que são economicamente apropriados na ausência de escassez, podem ser apropriado diante da presença de escassez
- O que é o Custo Marginal de Uso?
 - É o valor de escassez ou renda de Escassez
 - É o “preço sombra” de um recurso no local
 - É o Multiplicador de Lagrange de uma otimização restrita.

Mercado Não Regulado e Eficiência Dinâmica

1. Informação Imperfeita
2. Estrutura de Mercado Não Competitiva
3. Direitos de propriedade mal definido
4. Externalidade Negativa
5. Diferenciais entre taxas sociais de desconto sociais e privadas.

Recursos Renováveis

Economia dos Recursos Renováveis e o
Livre Acesso:

Pesca em Águas Nacionais e
Internacionais

Questões Fundamentais

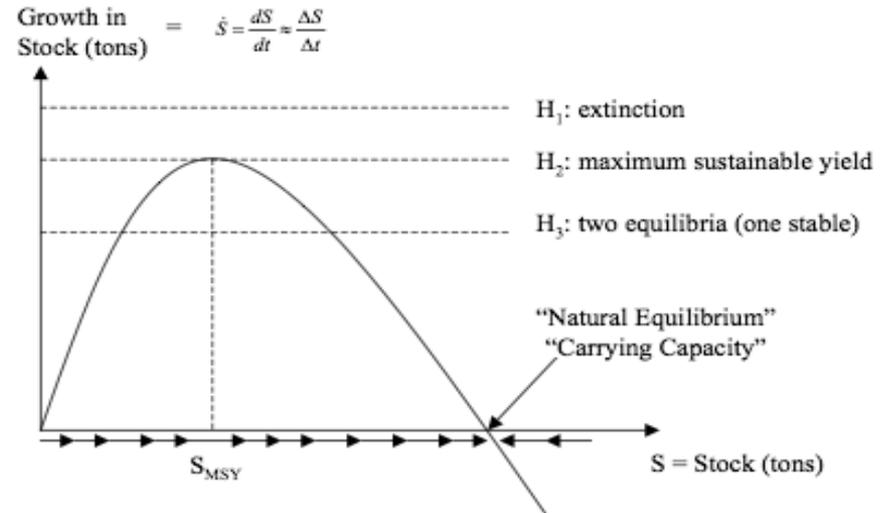
- Qual é o uso eficiente de um recurso renovável?
- Pode um mercado competitivo funcionar com o uso eficiente do recurso?
- Se não for possível, como seria possível garantir o uso racional desse recurso?

Exemplo do Exploração de Pesca em Águas Internacionais Livre Acesso

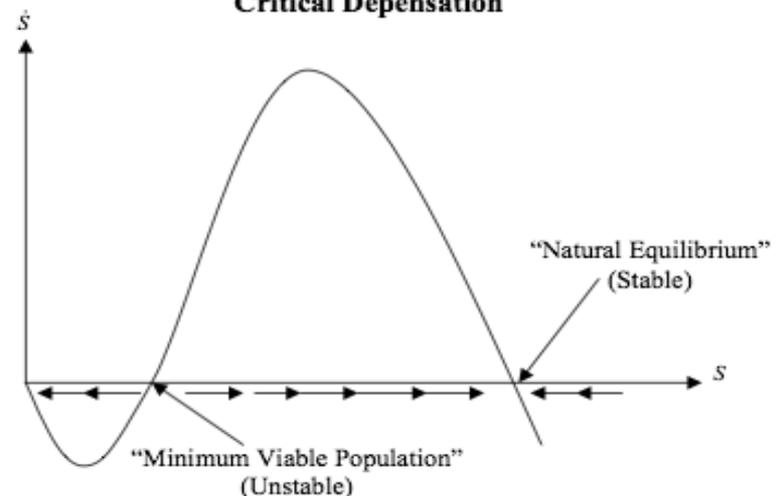
Modelo de Pesca: Gordon-Schaefer

- Pesca em H_1 leva a extinção
- Pesca em H_2 eleva os estoques ao máximo
- Pesca em H_3 leva a dois equilíbrios: um é *estável* e outro é *eficiente*
- Espécies podem ser salvas da extinção se
- Algumas espécies podem ter uma função de crescimento crítica, com uma população viável mínima. Interromper a pesca pode não evitar a extinção.

The Biological Dimension



Critical Depensation

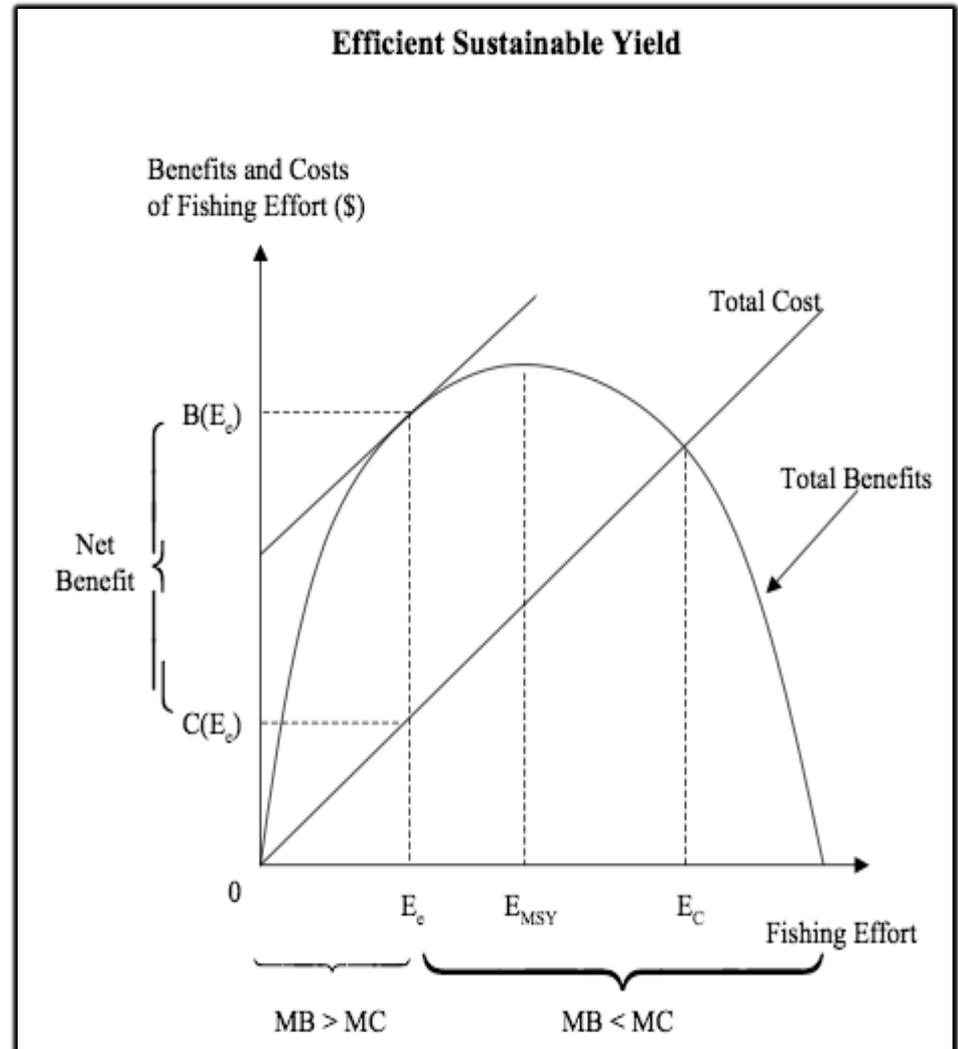


Rendimento Sustentável Eficiente

- Análise Estática
- Definição: a taxa de extração sustentável eficiente é aquela que produz indefinidamente o maior benefício anual líquido
- Três Hipóteses:
 1. Preço do Pescado é constante, (demanda perfeitamente elástica)
 2. O custo marginal de uma unidade de esforço na pesca é constante
 3. A produtividade marginal: a quantidade de peixe por unidade de esforço é proporcional ao tamanho do cardume

Bioeconomia da Pesca

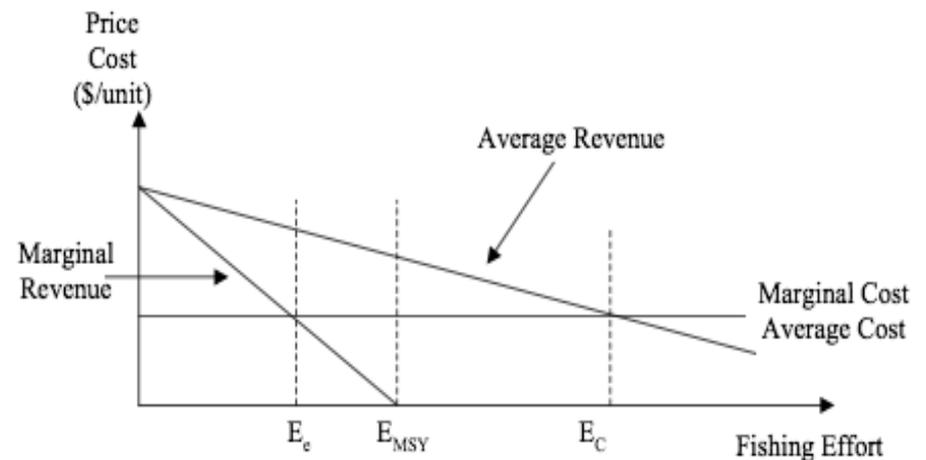
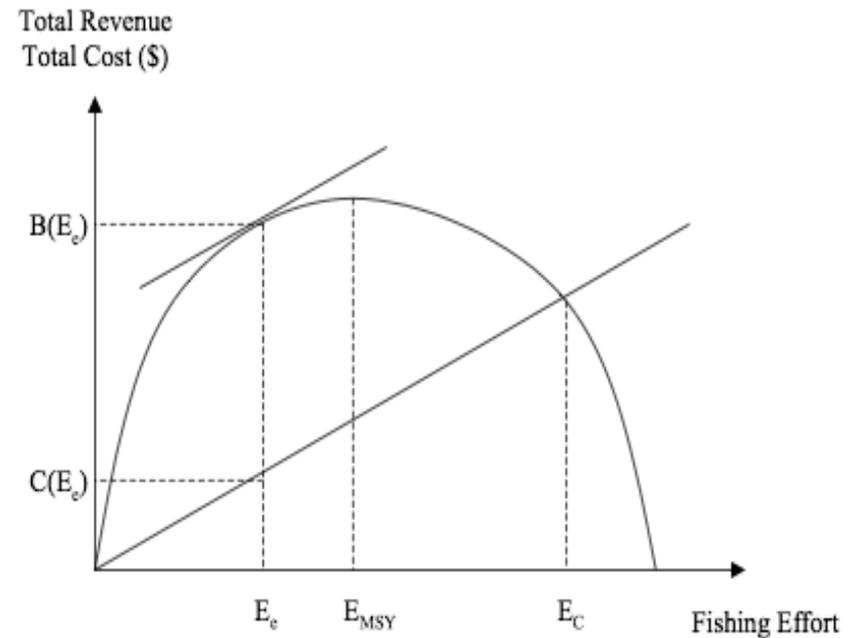
- Dadas as hipóteses anteriores
- Além de determinado nível de esforço de pesca, o produto e o rendimento declina
- $CT = MC \cdot \text{Esforço}$
- Nível de Esforço Eficiente **Ee** é $MB=MC$
- **E_{msy}** é eficiente somente se $MC=0$
- O excedente em **Ee** é maior que em **Ec**



Market Exploitation

Resultado para um único pescador tomador de Preços

- Os incentivos para esse pescador ou comunidade seriam os mesmos
- São os mesmos incentivos dos pescadores de áreas costeiras ou de pesca em mar aberto?
- Como seria o resultado em caso de Livre acesso ?



Pesca com Livre Acesso

- Consumo Rival e Não exclusivo
 - Externalidade Contemporânea: *“se eu não pegar o peixe hoje, alguém irá pegá-lo”*
 - Individualmente ignoram a escassez (MEC e MB)
 - Retorno dos pescadores é menor por unidade de esforço
 - Externalidade Intergeracional – sobre pesca diminuirá os estoques no futuro
 - Benefícios Líquidos futuros serão menores (*ineficiência dinâmica*)

Exemplos Empíricos de Livre Acesso

- Mar de Bering (1990): número de navios eficiente estimado = 9, efetivo 140
- Lagosta na Nova Inglaterra (1966): número eficiente de armadilhas- 450 mil; efetivo mais de 1 milhão
- Baleia Minke no Atlântico Norte (1995): estoque eficiente=67 mil machos adultos; efetivo = 25 mil
- Resultados Empíricos
 - Esforço em Excesso (sobre capitalização)
 - Estoques muito pequenos e diminuindo
 - Lucros decrescentes (em direção a zero)
- Padrão tem sido reproduzido mundo a fora

Flounder, Sole, Turbot, Halibut

Annual Harvest of Demersal Species, Northwestern Atlantic Ocean, 1950-1995

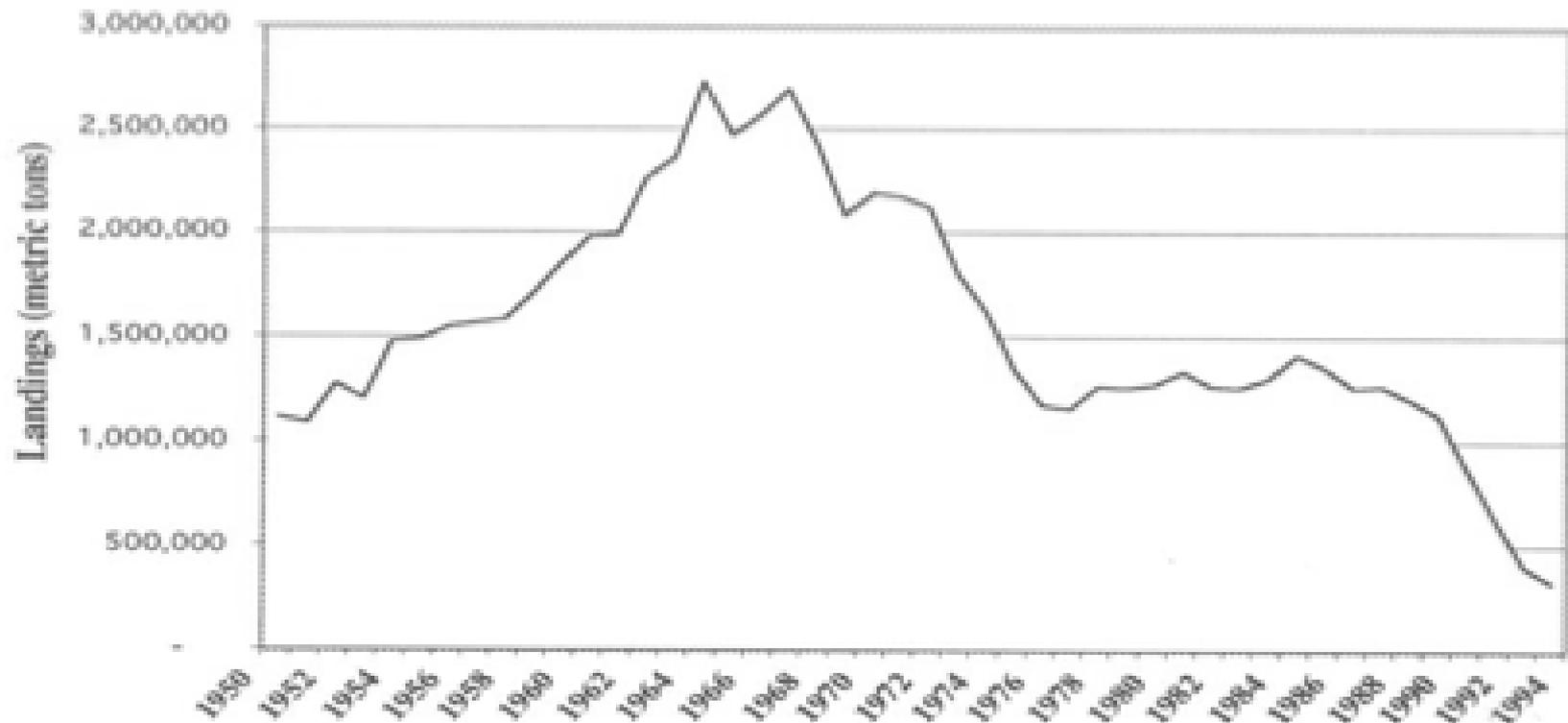
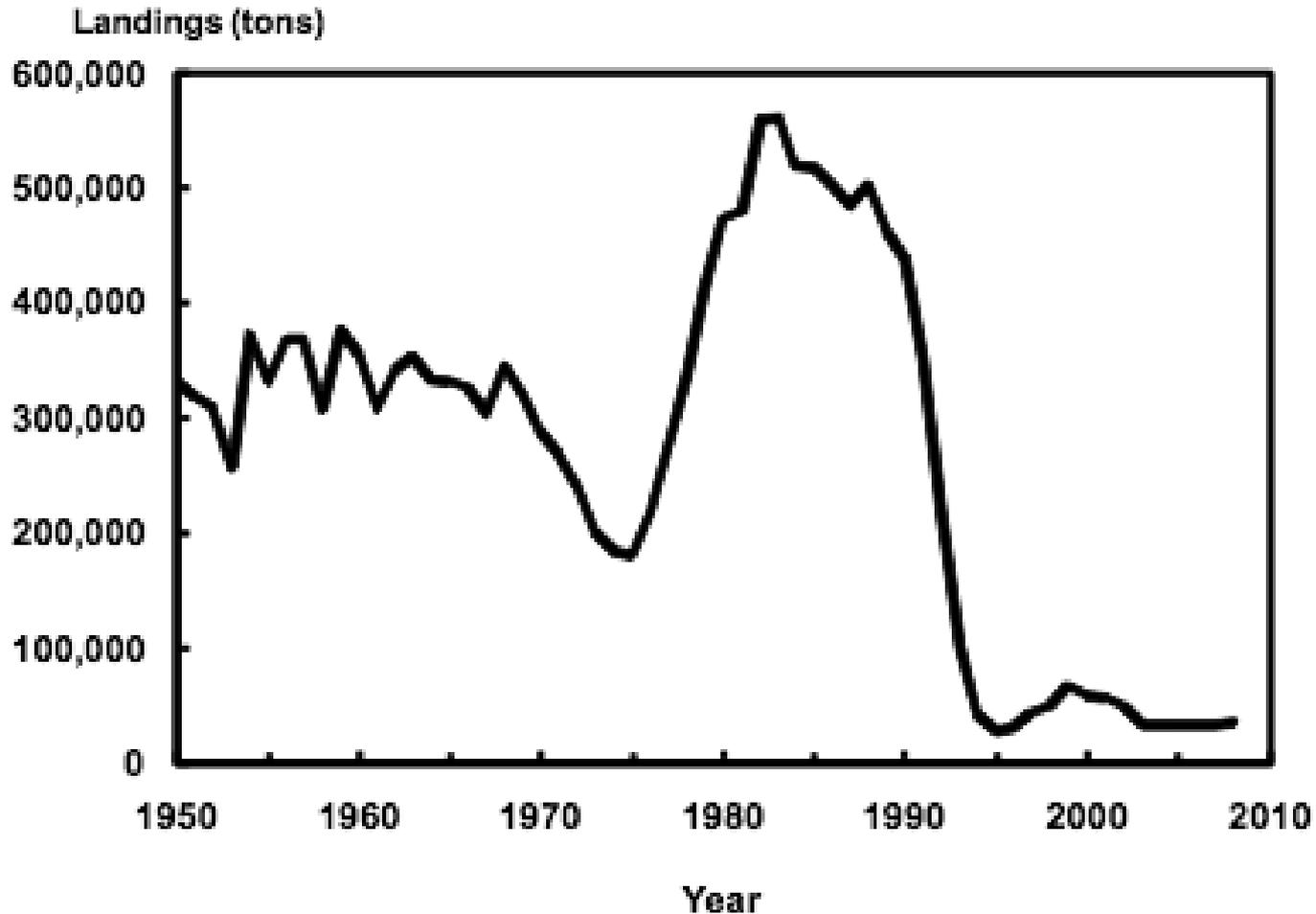


Figure 1.7. Landings of Demersal Fishes in the Northwestern Atlantic, 1950–1995
(source: FISHSTAT 1997)

Pesca do Bacalhau Atlântico

Annual Harvest of Atlantic Cod, 1950-2008



Demersais no Sul do Brasil

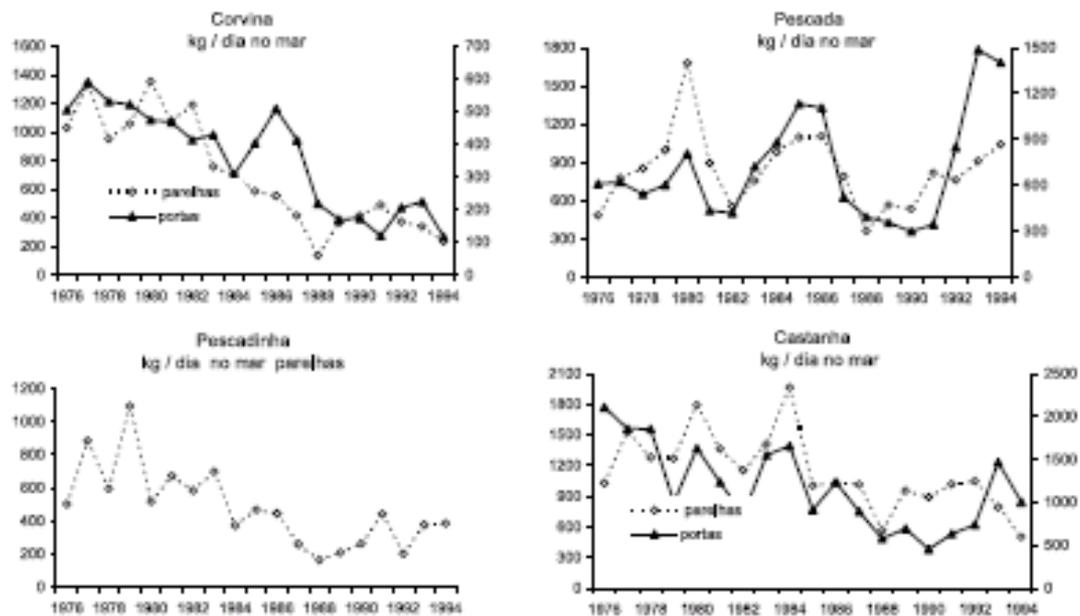


Figura 4. Captura por unidade de esforço na pesca de arrasto de portas e de parelha na pesca de corvina, castanha, pescada e pescadinha na região sul de 1975 a 1994.

Consequências da Regulação Convencional e

- Em mercados de livre acesso e não regulados: Maior sobre capitalização e maiores perdas de bem-estar
- Sequência de Eventos
 1. Ocorre a sobre-pesca
 2. Estoques pesqueiros deplecionados
 3. Governo regula os montantes de pesca, elevando os custos da pesca
 4. Pescadores contestam pela queda dos lucros
 5. Extração continua a cair

Regulação: Quotas individuais Transferíveis

- Sistema
 - Quota permite que ao detentor uma quantidade de pescado
 - O total das quotas atende o nível eficiente de pesca
 - Quotas são livremente transferíveis
- Resultado Esperado do Sistema
 - Alcançar o produção sustentável
 - Encoraja a transferência para produtores mais eficientes

Controles de Quotas Nacionais e Internacionais

- Nacionais
 - Sistema tem sido usado com eficácia em áreas territoriais
- Águas Internacionais
 - Tratados são necessários
 - Governança é mais difícil

A Economia do Controle da Poluição

Análise de
Custo-Eficácia das Políticas

Controle de Poluentes

- Dimensões Temporais e Espaciais das Políticas
 - Nível eficiente de controle da poluição
 - O mercado e controle da poluição
- Critérios para avaliação das Políticas
 - Custo Eficácia no controle de poluentes variados e uniformemente distribuídos
 - Custo Eficácia no controle de poluentes variados não uniformemente distribuídos
- Comparações entre cobranças e licenças

A Dimensão temporal

- E = emissões de poluente no tempo t
- D = declínio do poluente no tempo t
- S = estoque de poluente no tempo t

$$S_t = S_0 + \sum_{i=1}^t E_i - \sum_{i=1}^t D_i$$

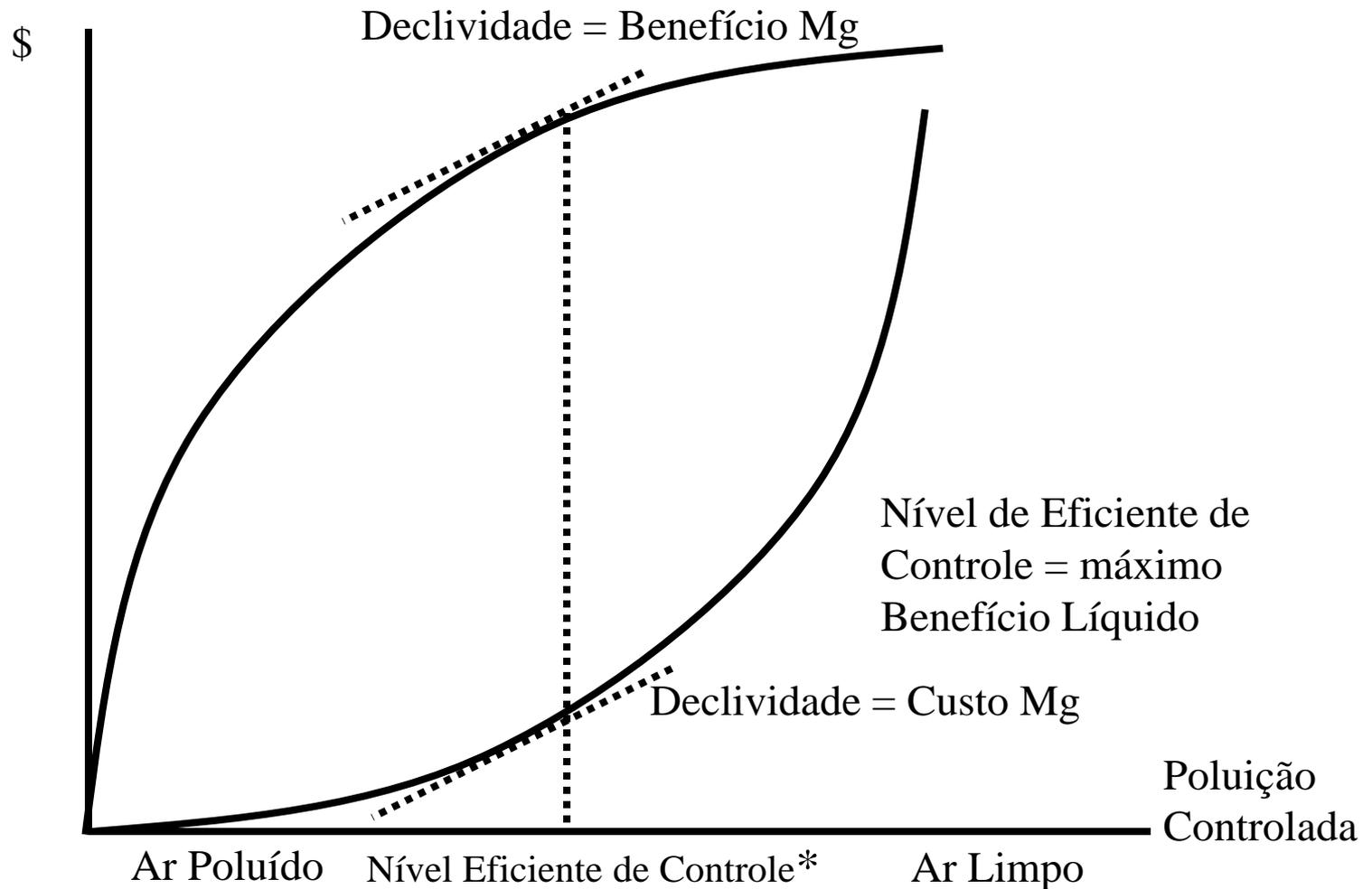
$$\frac{\Delta S}{\Delta t} \approx \frac{dS}{dt} = \dot{S} = E_t - D_t$$

- Poluente apenas estoque : $D_t = 0$ (clima)
- Poluente apenas fluxo : $D_t = E_t$ (ruído)

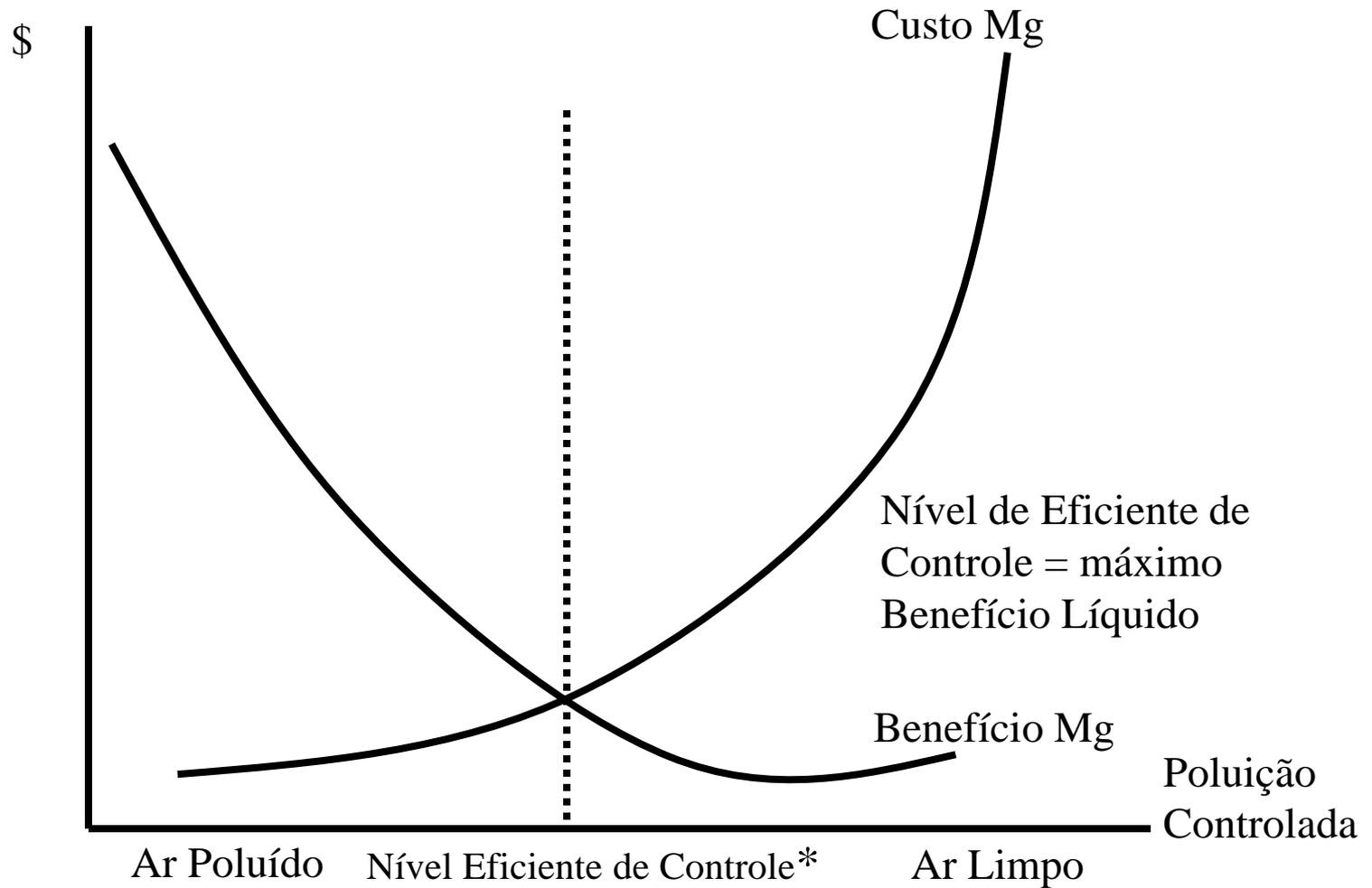
Dimensão Espacial

- **Variável relevante:**
 - grau de mistura dos poluentes nos receptores (ar, recurso hídrico)
- **Poluição Local**
 - Maiores danos próximos às fontes de emissão (CO)
- **Poluentes Regionais**
 - Maiores danos distantes das fontes de emissão (SO₂ e Chuva ácida)
- **Poluentes Globais**
 - Dano distribuído a despeito da localização da fonte : CO₂ e mudanças climáticas

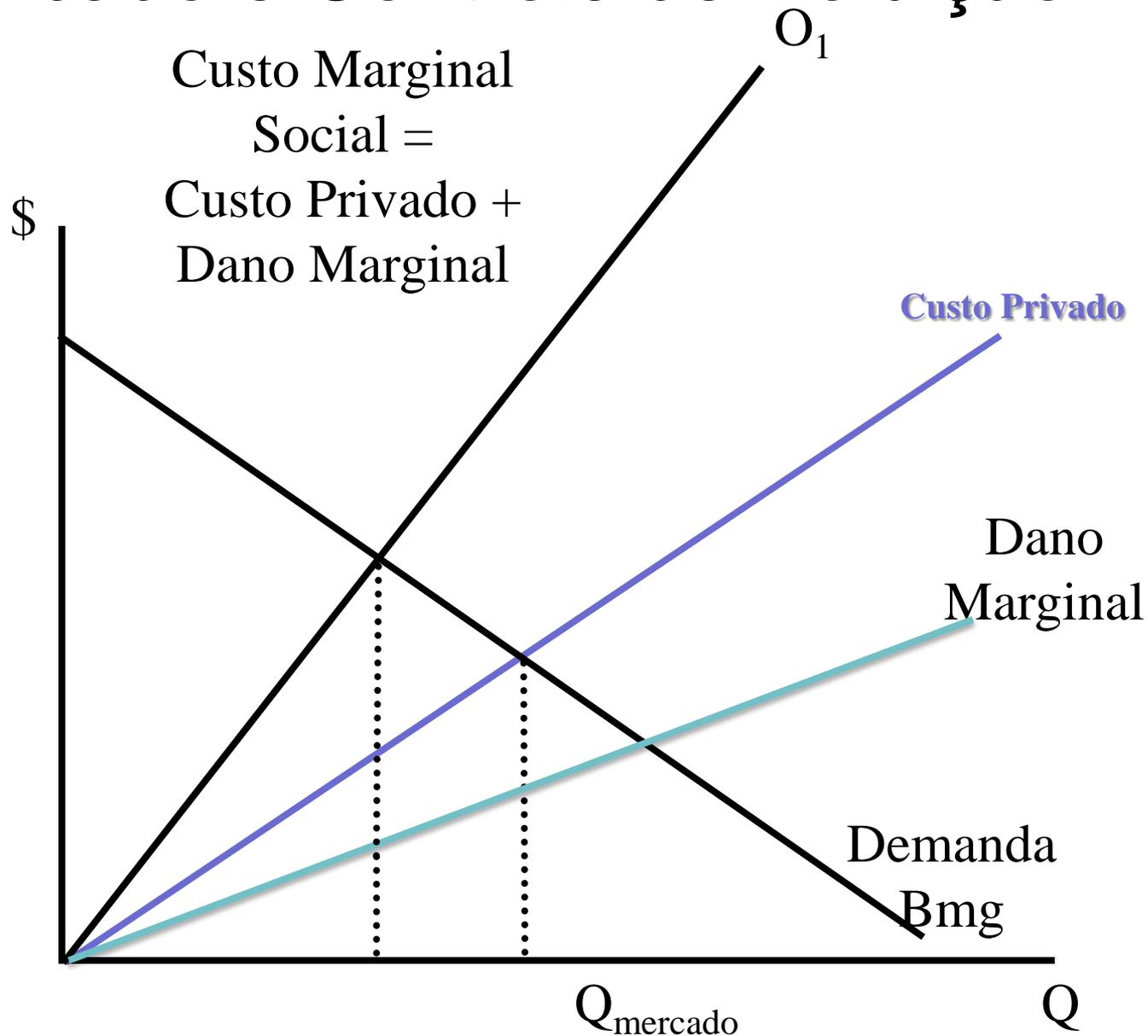
Benefício e Custo do Controle da Poluição



Benefício e Custo do Controle da Poluição



O Mercado e Controle de Poluição



Critério Econômico

- **Critério Kaldor-Hicks** – Análise de Custo Benefício

$$\frac{\max}{q_i} \sum^n (B_i(q_i) - C_i(q_i)) \Rightarrow \dot{q}_i$$

- Dificuldade maior é a avaliação dos Benefícios

- **Custo-Eficácia** é um critério mais modesto : a política alcança os objetivos ao menor custo ?

$$\frac{\min}{q_i} \sum^n C_i(q_i) \text{ t.q. } \sum q_i \geq \bar{Q}$$

- Os dois critérios focam em resultados agregados, não tratam da questão distributiva: quem paga e quem recebe os benefícios.

Critérios de Avaliação dos Instrumentos de Política Ambiental

1. Alcançar padrões ou metas
2. Custo-Efetividade
 1. Oferecer aos governos as informações necessárias
 2. Possibilidades de monitoramento e fiscalização
 3. Flexibilidade diante de mudanças (tecnologia, gostos e uso de recursos)
 4. Incentivos dinâmicos para P&D, adoção e difusão de tecnologias controle
3. Distribuição equitativa dos impactos econômicos e ambientais
4. Políticas compreensíveis ao público em geral
5. Políticas Factíveis: legítimas e implementáveis

Instrumentos Alternativos de Política Ambiental

1. Abordagens Convencionais de Comando e Controle

a. Padrões Tecnológicos

- + Baixos custos de monitoramento
- Pode se escolher objetivos errados – não Custo eficaz

b. Padrões de Desempenho

- Padrões de Emissão Uniformes
- Padrões Ambientais uniformes

Padrões de Emissão Diferenciados

- Pode ser Custo-Eficiente em princípio
 - Dependerá da informação e da governança política
- Abordagens de Incentivos Econômicos
 - A. Cobranças pela Emissão de Poluentes
 - B. Permissões Transacionáveis
 - Sistema de Quotas negociáveis
 - Sistema de Créditos para Redução de Emissões

Fontes Estacionárias de Poluição