




ECONOMIA E VALORAÇÃO AMBIENTAL

Prof^a.: Haihani Silva Passos





ECONOMIA E ANÁLISE DOS RECURSOS NATURAIS

Primórdios da Ciência Econômica: Recursos naturais exerceram um papel central.

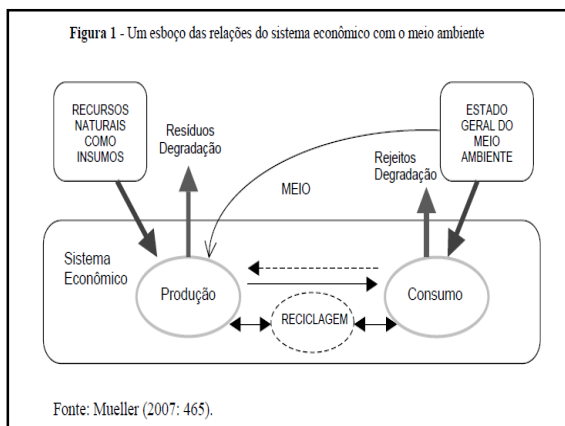
- Fisiocratas: excedente originado na agricultura
- Clássicos: recursos naturais limitam expansão do capitalismo
 - Malthus: produção agrícola limita crescimento populacional.
 - Ricardo: escassez de terras férteis reduz a produtividade do trabalho na agricultura, resultando em queda da taxa de lucro em toda economia.
- Décadas de 1900 a 1960: diminuição da importância dos recursos naturais na teoria econômica
 - Recursos naturais: São abundantes → são gratuitos → não são bens econômicos
- A partir da década de 1970:
 - Após debates no clube de Roma, os recursos naturais são reintroduzidos no núcleo da teoria econômica.




Recursos Naturais no Brasil

Esgotamento dos Recursos Renováveis

- Solos: desertificação no Nordeste.
- Florestas:
 - Mata Atlântica reduzida a 6% de sua dimensão original.
 - Escassez de Mogno e extinção do Pau-Rosa na Amazônia.
- Água: redução das reservas mundiais de água potável por pessoa.
- Ampliação dos Recursos Exauríveis
 - Investimentos em extração de Petróleo após crises do Petróleo resultaram na descoberta de novos poços desde a década de 1980.


Os recursos naturais são formas de energia ou de matéria disponíveis na terra e que podem ser utilizadas pela humanidade.

- De acordo com a sua **natureza** são classificados em :
 - → Recursos **minerais**
 - → Recursos **energéticos**
 - → Recursos **hídricos**
 - → Recursos **Biológicos**
- De acordo com a sua **velocidade de renovação** são classificados em: **RENOVÁVEIS** E **NÃO RENOVÁVEIS**





Classificação dos Recursos Naturais

- Critério de classificação: tempo de recomposição dos recursos naturais em relação ao tempo de vida humana.
 - Recursos não-renováveis (exauríveis): tempo de recomposição maior que tempo de vida humana
 - minério, combustíveis fósseis...
 - Recursos renováveis: tempo de recomposição menor que tempo de vida humana
 - solo, ar, águas, florestas, fauna, flora...
- Possibilidade:
 - Esgotamento dos Recursos Renováveis
 - Não-Esgotamento dos Recursos Exauríveis.



Recursos renováveis

- São todos aqueles usados quase infinitivamente, quando explorados de forma sustentável, temos como bom exemplo destes recursos os recursos hídricos, energia solar, energia eólica, energia das ondas, e recursos biológicos.


•No entanto, estes também podem ser esgotados pelo homem passando a ser não renovável, pois passa a ter uma taxa de utilização superior à da sua renovação por processos naturais, é por exemplo o que sucede quando um solo fértil é levado ao esgotamento devido a agricultura intensiva ou quando determinada espécie é levada a extinção em virtude da sua caça intensiva.



Recursos não renováveis


O desenvolvimento industrial, a expansão dos transportes e o crescimento demográfico têm levado a um desgaste excessivo dos recursos naturais, o que pode pôr em causa a sobrevivência do Planeta, face à destruição de importantes fontes de energia e de matérias-primas.

- São todos aqueles que se esgotam num determinado período de tempo, pois a sua velocidade de renovação é muito lenta na ordem dos milhões de anos (ex: petróleo, gás natural e carvão, como iremos ver mais a frente).




Recursos Exauríveis: Reservas, Recursos e Recursos Hipotéticos

- Diferenciação: reservas, recursos, recursos hipotéticos
 - Reservas: recursos conhecidos cuja extração é lucrativa
 - Recursos conhecidos: recursos conhecidos cuja extração é lucrativa (reservas) e não-lucrativa (recursos condicionais).
 - Recursos hipotéticos: recursos conhecidos e desconhecidos.
- Conceito de recurso é dinâmico: alterado por mudanças nas condições técnicas, económicas e políticas.




Conceito de recursos minerais dinâmico.

- “os Recursos não são, eles se tornam – eles se expandem e se contraem em respostas aos desejos e ações dos homens, e às condições tecnológicas, económicas e políticas.”

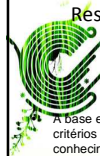


- Os recursos hipotéticos são representados por recursos conhecidos ou desconhecidos, mas que sejam passíveis de existência na crosta terrestre em algum grau.
- Os recursos são de existência conhecida, porém não possuem um nível de detalhamento que permita a avaliação dos critérios tecnológicos e económicos de sua extração.
- As reservas podem ser definidas como o volume de um recurso exaurível, cuja existência foi delimitada fisicamente, e que é passível de ser extraído de uma jazida através da utilização de tecnologia conhecida e de forma economicamente viável.



Considerando que os recursos minerais foram formados por processos que se estenderam por milhões de anos, o estoque desses recursos deve ser visto como estático e finito. Dessa forma, existe na natureza um número finito de jazidas de recursos minerais.


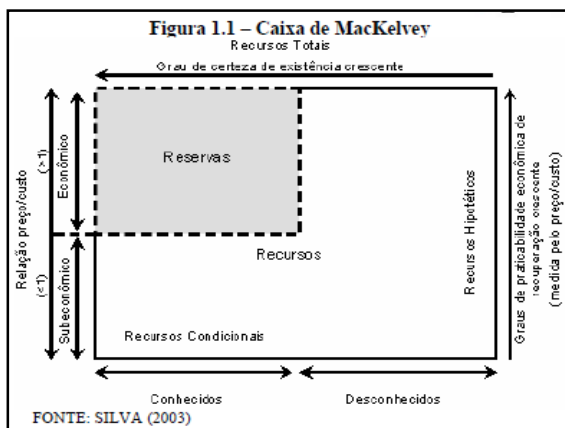
- Entretanto é importante frisar que nem todos os depósitos de minerais são viáveis econômica e tecnologicamente. Considerando uma dada tecnologia para um dado instante de tempo, os recursos naturais exauríveis podem ser classificados em três tipos, de acordo com o grau de conhecimento que se tem sobre o depósito e com os custos relativos à sua extração: recursos hipotéticos, recursos e reservas.



Reservas, recursos e recursos hipotéticos podem ser representados através da Caixa de MacKelvey.

A base e o topo da caixa representam os critérios técnicos, de acordo com o conhecimento do subsolo.

- Nas laterais é apresentado o critério econômico, dado pela relação entre preço do minério e custo de extração.
- No canto superior esquerdo encontram-se as reservas, uma interseção entre os recursos conhecidos e econômicos, ou seja, cuja relação preço/custo é superior a um.
- No canto inferior esquerdo estão os recursos condicionais, cuja existência é conhecida, porém subeconômica.
- No lado direito estão os recursos hipotéticos que, independente de econômicos ou não, ainda são desconhecidos.


Decisões Intertemporais

Opções feitas no presente, que apresentam consequências no futuro. “*Melhor consumir agora ou deixar para as gerações futuras?*”

- Custo de uso: representa o valor que as gerações presentes devem pagar, ou reduzir de sua renda, de forma a compensar as gerações futuras pelo esgotamento desses recursos.

Pág. 14 da apostila.



Variáveis críticas para análise de decisões intertemporais

Taxa de juros (δ) - Tx de retorno, tx de desconto, tx de atualização: condições pelas quais o dinheiro ou determinados bens podem ser trocados, no presente, por dinheiro ou bens, numa data futura.

- Valor presente Líquido (VPL): É o valor do futuro descontado (ou atualizado) para o presente.
 - Ex: Quanto valem hoje R\$1000,00 que serão recebidos daqui a dois anos, se a δ for igual a 10%?
 - $VPL = 1000 / (1 + 0,1)^2 = 826,45$



REGRA DE HOTELLING

A Regra de Hotelling

Em seu artigo de 1931, denominado *The Economics of Exhaustible Resources*, Hotelling procurou analisar de forma econômica a trajetória “ótima” de exploração de recursos exauríveis. O modelo apresenta os seguintes pressupostos:

A Regra de Hotelling

Segundo Hotelling os preços dos recursos exauríveis devem evoluir ao ritmo de uma taxa de desconto que é igual a taxa de juros;

- O detentor da reserva é um proprietário privado atuando em concorrência perfeita.
- A procura acumulada que esgota o estoque do recurso é decrescente em relação ao preço do recurso que, por sua vez, se esgota na data t .
- O volume inicial da reserva é conhecido.
- O custo marginal é nulo ou constante.
- A informação é perfeita ao longo de toda a extração.
- A taxa de preferência do produtor (taxa de atualização ou de desconto) é constante e igual a taxa de juros (δ).

$VPL = VF / (1 + \delta)^n$
 – VPL é Valor presente líquido
 – VF: Valor Futuro (Preço no futuro)
 – δ é taxa de juros
 – n é período de tempo.
 – P é o preço real no presente.

- Quanto maior o VF, e menores δ e n , maior o VPL.
- Maximização de lucros em concorrência perfeita: $P = CMg$
 - Condição de maximização de lucros: $RMg = CMg$
 - Em concorrência perfeita: $RMg = P$
 - Condição para maximização de lucros em concorrência perfeita: $P = CMg$

Pressupostos do Modelo de Hotelling

- propriedade privada da reserva em concorrência perfeita
- Aumento do preço resulta em queda da demanda
- Volume inicial da reserva conhecida
- Custo Marginal nulo ou constante
- Informação perfeita ao longo de toda extração

Teoria dos Recursos Exauríveis

A Regra de Hotelling

<ul style="list-style-type: none"> Se $VF / P < (1 + \delta)$ <ul style="list-style-type: none"> $\rightarrow VF / (1 + \delta) < P$ $\rightarrow VPL < P$ \rightarrow Aumento do nível de exploração no presente \rightarrow Menores jazidas no futuro \rightarrow Aumento do preço futuro até que: $VF / P = (1 + \delta)$ 	<ul style="list-style-type: none"> Se $VF / P > (1 + \delta)$ <ul style="list-style-type: none"> $\rightarrow VF / (1 + \delta) > P$ $\rightarrow VPL > P$ \rightarrow Diminuição do nível de exploração no presente \rightarrow Maiores jazidas no futuro \rightarrow Diminuição do preço futuro até que: $VF / P = (1 + \delta)$
---	---

Em equilíbrio (Nível de exploração constante)
 $VF / P = (1 + \delta)$
 $VPL = P$

Velocidade de Exaustão dos Recursos Exauríveis

- Quanto menor o preço futuro (Royalty), maior a taxa de extração
 - Aumento da demanda, esgotamento das fontes alternativas, e descoberta de novos usos, aumentam preço futuro, reduzindo a extração
- A taxa de utilização dos recursos é diretamente proporcional à taxa de juros
 - O aumento da taxa de juros \rightarrow diminuição do VPL \rightarrow aumento da extração.
- A relação entre a escassez e o progresso técnico determina a trajetória de preço do recurso
 - O progresso técnico cria alternativas mais baratas \rightarrow redução da extração
 - Alternativas mais baratas diminuem os preços futuros \rightarrow aumento da extração
 - A dinâmica de preços resultante é incerta

- Royalty: VF / P
- Recursos naturais abundantes: Royalty baixo estimula a extração.
- Recursos naturais escassos: Royalty elevado reduz a extração, impedindo esgotamento.

Teoria dos Recursos Exauríveis: Críticas ao Modelo de Hotelling

Críticas ao Modelo de Hotelling

1. Falhas de mercado
 - Oligopólios que controlam o preço e a quantidade impedindo funcionamento automático do mercado.
 - Externalidades: parte dos custos da extração não é pago por explorador, especialmente no caso dos bens livres.
2. A demanda futura é desconhecida.
3. Em virtude da diferença entre a taxa de desconto de mercado e social, a alocação não maximiza o bem-estar social
4. Tecnologia de Fundo (bens substitutos) impede crescimento do preço acima de determinado limite
5. Não considera bens-livres: não possuem preço.

Teoria dos Recursos Naturais Renováveis

A particularidade dos recursos renováveis é que eles são governados por fenômenos biológicos que são por essência dinâmicos.

- A questão é que o uso irracional destes recursos poderá vir a tornar um recurso renovável em esgotável. A

Modelo geral de exploração dos recursos renováveis

Este é baseado no princípio do máximo, introduzido pelo pensamento neoclássico, cujo objetivo é conhecer as condições para se alcançar o "ótimo econômico", em que o produtor obtém o melhor benefício – o lucro máximo. Dessa forma, o estoque (x) de um recurso (G) em qualquer tempo (t) – é resultante da diferença entre a sua taxa natural de recomposição no tempo e sua taxa de exploração no tempo, tal como indicado.

- $x = G(x(t)) - h(t)$ onde:
 - x = mudança no estoque do recurso G em qualquer tempo t
 - G(x(t)) = taxa natural de recomposição de x
 - h(t) = taxa de utilização de x

Teoria dos Recursos Naturais Renováveis

<p>Recursos Renováveis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Taxa de crescimento dos recursos governada por fenômenos biológicos - Taxa de extração governada por condições econômicas - Se dinâmicas biológica e econômica são incompatíveis: extinção dos recursos renováveis 	<p>Modelo Geral</p> <ul style="list-style-type: none"> - $x = G(x(t)) - h(t)$ <ul style="list-style-type: none"> • x = mudança no estoque do recurso t • G: taxa de crescimento do recurso • h: taxa de extração. - Nível ótimo de extração: $G(x(t)) = \delta$ <ul style="list-style-type: none"> • δ é taxa de juros
--	---

Modelo de Gestão da Pesca

Se baseia na "lei de logística" – Verhulst, 1838- leva-se em conta o rendimento máximo sustentável e a capacidade de carga (carrying capacity): que é o estoque máximo que pode ser mantido indefinidamente sem comprometer a capacidade de regeneração do recurso.

Modelo de Gestão da Pesca

<p>• Crescimento da reserva governada por Lei Logística: $G(x) = ax(1 - k/x)$</p> <ul style="list-style-type: none"> - X: o estoque de peixes - K: estoque máximo (capacidade de suporte) - x_{RMS}: a extração máxima sustentável - a: taxa de crescimento intrínseca - G(x): taxa de crescimento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lago é propriedade privada • 3 opções: <ul style="list-style-type: none"> - Extrair tudo e zera estoque - Extrair RMS conservando X_{RMS} - Não extrair nada e mantém estoque em k • Supondo que: custos de extração = 0 <ul style="list-style-type: none"> - Se $\delta > RMS$: pescador pesca tudo e aplica no mercado financeiro. - Se $\delta < RMS$: pescador pesca RMS e conserva X_{RMS}.
--	---

Recursos de Propriedade Comum

- p : preço por tonelada de pesca
- y : quantidade pescada em tonelada
- c : custo unitário (preço do insumo)
- x : a quantidade de insumo
- π : o lucro ($py - cx$).

• Lago é propriedade comum (bem livre)

• Equilíbrio: $py = cx$

- Se: $py > cx$
 - $\pi > 0 \rightarrow$ aumento da pesca
 - \rightarrow aumento da oferta
 - \rightarrow diminuição de p até: $py = cx$
- Se: $py < cx$
 - $\rightarrow \pi < 0 \rightarrow$ diminuição da pesca
 - \rightarrow diminuição da oferta
 - \rightarrow aumento de p até $py = cx$

- Regiões de difícil acesso ou situações de desemprego elevado:
 - custo de oportunidade elevado
 - não estimula a exploração mesmo que preço do recurso seja muito baixo
- Dilema da propriedade comum: ninguém se apropria do lucro.
- Pescador:
 - Analisa apenas preço presente
 - não analisa valor futuro da atividade.

\rightarrow Escassez do recurso não reduz a extração.

Modelo de Gestão da Biodiversidade

Modelo de Gordon-Schafer

Bens livres.

- Taxa de crescimento dos recursos: lei da logística
- Taxa de exploração:
 - menor reserva \rightarrow maior custo de extração \rightarrow menor taxa de exploração.
 - Maior reserva \rightarrow menor custo de extração \rightarrow maior taxa de exploração.
- Se para qualquer volume de reservas: taxa de exploração > taxa de crescimento \rightarrow extinção das espécies

Políticas de redução do preço, aumento do custo, proibição da extração

- Atacam causa secundária da extinção
- Não afetam a baixa competitividade dos recursos naturais como a pesca

Modelo de Gestão de florestas

- A idéia central é de que a dinâmica de crescimento do estoque do recurso é determinada pelo seu ritmo biológico porém os recursos estão submetidos a uma pressão humana exploração econômica. O desafio é encontrar o rendimento máximo sustentável (RMS) baseado no período de abate e no crescimento das árvores.
- o RMS é encontrado juntamente com a idade ideal para corte.

Escolha de uma data de abate em função do valor simples da árvore

$V(t)$ = curva de crescimento das árvores, indicando que seu valor comercial (V) é função de sua idade (t) que, por sua vez, é função do tempo (T)

- $t = T$ representa o período de rotação de abate.
- T^* = surge no ponto de tangência da curva (vt) e de uma reta que passa pela origem ($V(TTM)$ = valor máximo que uma árvore isolada poderia tomar sem rotação).
- $V(T^*)$ = ponto inferior ao valor máximo que uma árvore isolada poderia tomar sem rotação

Conclusões

1) Possibilidade de extinção dos recursos renováveis e conservação dos recursos renováveis

- Recursos renováveis:
 - bens livres, baixa competitividade como ativo
 - \rightarrow risco esgotamento
- Recursos não renováveis:
 - Escassez
 - \rightarrow aumento do preço
 - \rightarrow diminuição do consumo, uso de substitutos
 - \rightarrow Possibilidade de conservação.

2) Papel crucial do sistema de preços para determinação da trajetória ótima de exploração

- Se os preços expressam preferências sociais: extinção ou preservação da espécie são ambos compatíveis com exploração socialmente ótima.
- Se os preços são distorcidos por monopólio, subsídios, desconhecimento da demanda futura, bens livres, externalidades.
 - \rightarrow Preços não expressam preferências sociais
 - \rightarrow Necessidade de intervenção do governo