

3. A TEORIA ECONÔMICA E O VALOR E O PREÇO DOS RECURSOS NATURAIS

3.1. Teoria do consumidor

A teoria econômica fornece um amplo instrumental de conceitos e critérios para que se possa entender e explicar o comportamento econômico do indivíduo e do mercado, dos preços e das rendas, e assim por diante.

Neste sentido, tentar-se-á aplicar o instrumental da teoria econômica para procurar entender como se faz a alocação ótima dos bens no consumo e na produção, e como o conjunto deste processo explica ou deveria explicar a formação dos preços e rendas correspondentes.

A moderna teoria do consumo diz que todo indivíduo defronta-se com n bens ou mercadorias disponíveis para seu próprio consumo, e que cada um deles, ou uma combinação deles, proporciona-lhes variados níveis de satisfação pessoal ou utilidade. Deste modo, se este indivíduo tem um orçamento monetário limitado, ele tem que fazer uma boa alocação de seus recursos monetários para maximizar seu bem-estar.

No caso dos recursos naturais, entre os bens disponíveis para o consumo pode-se ter, por exemplo, a água para beber ou para limpeza doméstica (não o uso para irrigação ou indústria, pois tal uso faz parte da teoria da produção), colheita de frutos silvestres, caça de animais selvagens, árvores utilizadas para lenha ou construção de moradias (desde que estas não sejam para uso de uma firma ou para aluguel, porque nesses casos estar-se-ia entrando na teoria da firma) ou cenários naturais como reservas, parques etc. Em todo caso, todos ou quase todos os bens finais na economia têm um maior ou menor conteúdo de recursos naturais. Contudo, para o caso em estudo, assume-se um recurso natural puro (no campo), conforme esquema a seguir:

Na economia existem dois bens de consumo, X_1 e X_2 :

X_1 = um bem não recurso natural;

X_2 = um bem recurso natural.

O consumidor forma sua função utilidade com base na possibilidade de combinações de consumo desses dois bens:

$$U = U(x_1, x_2)$$

Existe um orçamento **B** do consumidor e um sistema de preços na economia. Num primeiro cenário, considera-se X_2 o recurso natural, como um “bem livre” de preço nulo, quer dizer $P_2 = 0$, e noutro cenário, em que ele é considerado um “bem privado”, ¹⁶ cujo preço é igual a uma taxa $P_2 > 0$. ¹⁷ Em ambos os cenários, o preço de X_1 é maior que zero, $P_1 > 0$.

Visto que o consumidor deve esgotar seu orçamento, tem-se:

$$B = x_1 \cdot P_1 + x_2 \cdot P_2$$

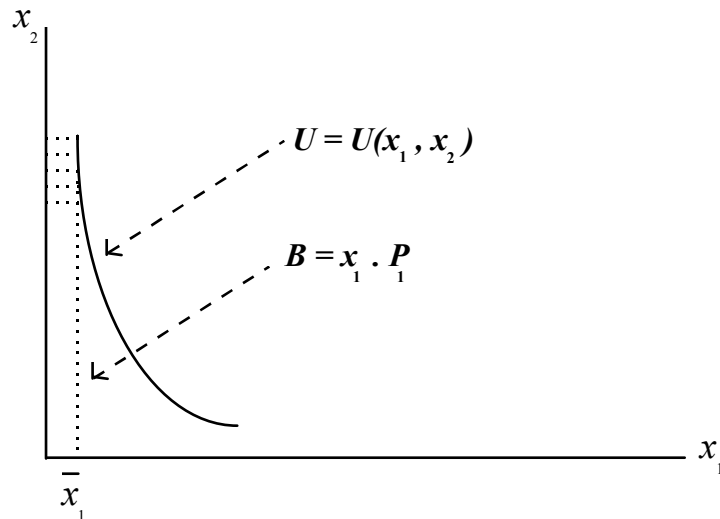
No primeiro cenário, com $P_2 = 0$ (ver Gráfico 5):

$$B = x_1 \cdot P_1 + x_2 \cdot 0 = x_1 \cdot P_1$$

Gráfico 5: Maximização do consumo com preço $P_2 = 0$

¹⁶ Segundo a literatura convencional, no caso dos “bens privados” funcionam os princípios da Exclusão (quem não paga, não consome) e de Rivalidade (o que um consome, não pode ser consumido pelo outro, ou “...aqueles que podem ser parcelados entre diferentes indivíduos... e que cumprem esta relação $X_j = \sum X_j^i$...” (Samuelson, 1954, p. 387). No caso dos “bens públicos”, esses princípios não podem ser aplicados porque não é possível nem desejável deixar de fora aqueles que se negaram a pagar por estes bens (defesa nacional, justiça, iluminação pública etc.), ou quando não é possível individualizar a quantidade consumida por cada um deles, ou “... aqueles bens dos quais todos podem se beneficiar em comum, no sentido que o consumo de cada indivíduo não significa a diminuição do consumo de outro indivíduo... Assim, as taxas $X_{n+j} = X_{n+j}^i$ vale simultaneamente para cada um e todos os indivíduos e para cada bem consumido coletivamente...” (Samuelson, 1954, p. 387). No caso dos recursos naturais, pode-se, em princípio, aplicar o Princípio da Exclusão, embora nem sempre seja viável técnica ou economicamente (controlar e cobrar pela água, pela extração de frutos e animais silvestres, pela extração de árvores nativas ou pelos cenários naturais), e no caso da Rivalidade, existe a possibilidade de que a somatória de todos os consumos individuais, seja maior que o ótimo socialmente desejável ($X_j < \sum X_j^i$), afetando, assim, as possibilidades de regeneração natural desses recursos e/ou afetando o bem-estar das gerações presentes e futuras.

¹⁷ Em relação a isso, Krutilla & Fisher (1976) questiona que nas decisões sobre o consumo que afetam as dotações de recursos naturais que ficam para as gerações futuras só participem os indivíduos que estão vivos agora e, por isso, este esquema de alocação é ineficiente (porque se está prejudicando as gerações futuras). Em vista disso, se justificaria cobrar um preço e um imposto ao consumo presente que compensem as gerações futuras (1976, p. 65-9).



Neste cenário, pode não existir um único ponto, mas muitos pontos de equilíbrio do consumidor, visto que ele pode consumir tudo o que quiser de X_2 , até se saciar em excesso ou até o esgotamento total do recurso, implicando, em ambos os casos, na dissipação e no uso inapropriado desses recursos.

Desde que a $TMS = \frac{UMgx_1}{UMgx_2} = \frac{P_1}{P_2}$ e considerando o pressuposto de que

$P_2 = 0$, tem-se:

$$\frac{P_1}{0} = \frac{UMgx_1}{UMgx_2} = \infty$$

O uso intensivo e sem limite desse recurso levará, no entanto, ao esgotamento progressivo dessas reservas, até que alguém (o governo ou o dono do recurso) fixe cupons de racionamento e/ou preços altos pelo pouco que ainda resta.

No segundo cenário, com $P_2 > 0$:

$$B = x_1 \cdot P_1 + x_2 \cdot P_2$$

Admitindo-se a hipótese da convexidade estrita das preferências do consumidor, existiria, neste caso, um só ponto de equilíbrio e maximização do bem-estar do consumidor (ponto de tangenciamento das curvas **U** e **B**), e as quantidades e preços

de consumo de x_2 (assim como de x_1) estariam refletindo os desejos e o poder de compra dos consumidores. Este segundo cenário exige, no entanto, que exista alguém (governo ou um proprietário do recurso) que fixe uma taxa de compra-venda e administre o uso e conservação das reservas dos recursos naturais.¹⁸

Ainda neste segundo cenário, se se simular que o preço P_2 aumenta ou diminui, permanecendo inalterados a renda e o preço P_1 , então a quantidade consumida de bem X_2 diminuirá ou aumentará de conformidade com a disposição a pagar dos consumidores. Tem-se, neste caso, a curva de demanda individual, que relaciona este comportamento inverso entre preço e quantidade.

A disposição a pagar aparece, assim, regulada pelo mercado, e ela é aceita no caso dos bens comuns; porém no caso dos recursos naturais, que podem exigir a intervenção extra-mercado do governo, como se poderia, por exemplo, sustentar a existência da disposição a pagar? A respeito deste aspecto, existem muitos métodos indiretos para estimar a disposição a pagar dos consumidores, como se verá mais à frente, a maioria dos quais se sustenta nas seguintes hipóteses da economia do bem-estar (Desaigues e Point, 1990a, p. 270):

- As preferências individuais são o fundamento da maior ou menor apreciação dos benefícios derivados do seu uso.
- Os indivíduos são os melhores juízes de suas preferências.

¹⁸ Esta taxa deveria refletir o valor e preço “sombra” dos recursos naturais; assim se concretizariam, de uma ou de outra forma, todos os conceitos de valor e preço que o pensamento econômico identifica de forma implícita ou explícita, como visto nos capítulos 1 e 2 deste trabalho. Entre estes conceitos estão, principalmente, o “custo de oportunidade” (o mais alto retorno que o recurso pode atingir em usos alternativos); o “custo de uso” (o mais alto dos retornos descontados que o recurso pode alcançar no seu uso em períodos futuros); o “custo de substituição” (montante necessário para pôr em funcionamento um substituto ao recurso natural, caso este se esgote ou perca suas propriedades de regeneração natural); o “custo de restauração” (quantia necessária para deixar o recurso idêntico ao seu estado inicial); o “custo sustentável” (combinação preço-quantidade que permita o máximo na regeneração natural do recurso). Os três primeiros têm aplicação geral, e os dois últimos, apenas para os recursos renováveis. Tudo isto estaria facilitado porque, atualmente, já quase não existem recursos naturais sem um proprietário ou uma autoridade que regule e cobre por seu uso. As Constituições e leis de muitos países assinalam que os recursos naturais são propriedade da coletividade, e sua administração confiada aos diferentes níveis da administração pública; até os recursos marinhos e minerais localizados nos mares e pólos estão sujeitos aos convênios e tratados internacionais.

Para a concretização estes conceitos, recorre-se à aplicação de questionários aos interessados ou prejudicados pelo uso / conservação destes recursos, formulando, em geral, as seguintes perguntas centrais (Johanson, 1987, p. 92-3):

- a) Suponha que a provisão de X_1 se incremente de X_1^0 a X_1^1 . Qual seria sua disposição a pagar por este acréscimo?
- b) Suponha que o governo decida não incrementar a provisão de X_1 . Qual a compensação mínima que você exigiria para se considerar numa situação semelhante àquela em que houvesse o acréscimo X_1 ?

Segundo Johanson, na aplicação destes questionários, existem duas limitações: a primeira, é que os entrevistados não dão importância à sua verdadeira disposição a pagar, na esperança de obter um menor preço para estes bens, e a segunda, é que os consumidores exagerem em sua disposição a pagar, para assegurar uma maior oferta destes bens. De qualquer forma, como estas limitações se compensam, e existem técnicas para identificá-las e corrigi-las, estes métodos são grandemente utilizados, como se verá no capítulo subsequente.

Considerando-se as diferentes combinações das curvas de indiferença e as restrições orçamentárias e simulando mudanças na estrutura de preços do recurso natural, obtém-se a “curva da demanda” para um consumidor, seguindo os mesmos princípios da teoria convencional. Igualmente, para estimar a curva de demanda do conjunto do mercado, ter-se-ia que somar todas as demandas individuais na forma horizontal.

O grau de inclinação ou gradiente destas curvas de demanda depende de sua elasticidade-preço, quer dizer, de seu grau de sensibilidade ante as mudanças em seus preços correspondentes. Alguns recursos naturais (por exemplo, combustíveis) são essenciais e pelo menos a curto prazo não têm substitutos viáveis; a quantidade procurada de tais recursos será pouco sensível às mudanças nos preços, por isso diz-se que eles têm uma “baixa elasticidade-preço” ou que são “inelásticos”. Contrariamente, existem outros recursos ou serviços (por exemplo, visita aos parques públicos) que, aparentemente, não são essenciais ou que têm substitutos viáveis; a quantidade procurada dos mesmos será altamente sensível às mudanças nos preços correspondentes, por isso diz-se que eles têm uma “alta elasticidade-preço”, ou que são “elásticos”.

3.2. Teoria da produção

Esta teoria trata da organização da economia para a produção de bens e serviços, utilizando os fatores necessários, que podem ser próprios (custos implícitos) ou adquiridos de terceiros (custos explícitos).

A função de produção geralmente é assim representada: $Q = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ em que Q representa a quantidade produzida de um bem ou serviço qualquer e os X_i são os fatores de produção, que podem ser o trabalho, o capital e os recursos naturais como a terra, a água, as florestas etc.

O produto, os rendimentos decrescentes e os estágios da produção

Sucessivos acréscimos dos fatores X_i provocam sucessivos acréscimos no produto total, porém a taxas decrescentes e com as particularidades de cada função de produção. Isto é melhor explicado pela Lei dos Rendimentos Decrescentes, que diz: “...Um aumento do capital e do trabalho aplicado no cultivo da terra causa em geral um aumento menos que proporcional no montante do produto obtido...” (Marshall, 1890, Vol. I, p. 143). Esta lei é aceita como válida para todas as atividades econômicas, porque, caso contrário, “todo o alimento do mundo poderia ser cultivado em apenas um acre de terra”.

A teoria econômica convencional trata, com bastante detalhe, de simulação referentes a acréscimos de um ou outro fator, e de seus impactos correspondentes no produto total, produto médio (PMe) e produto marginal (PMg), sucessivamente (ver C. E. Fergunson, 1986, p. 165-71 ou R. S. Pindyck & D. L. Rubinfeld, 1991, p. 221-6). Neste sentido, ocorrem três estágios na produção, quais sejam:

- . Estágio I: quando $PMg > PMe$
- . Estágio II: quando $PMg < Pme$
- . Estágio III: quando $PMg < 0$

A teoria econômica afirma que o ótimo na produção dá-se no interior do estágio II, visto que ali se maximiza o produto total do empreendimento, até um extremo em que $PMg = 0$. Se o fator variável é barato, passa-se a utilizar dele em maior quantidade, e inversamente, tudo no interior do estágio II.

Se os recursos naturais fossem bens livres, sem proprietários, e como tais não merecessem nenhum preço pelo seu uso e exploração, então eles passariam a ser usados ostensivamente, além dos limites ótimos assinalados, restringidos somente pelas taxas ou custos a se enfrentar.

Como exemplo de aplicação prática deste raciocínio, podem ser citados as aplicações de Miller (1978, p. 182-5) e Kafka (1981, p. 235-6) acerca do desaparecimento da baleia azul e da pesca em geral, respectivamente.¹⁹ Comparando a produtividade média e a produtividade marginal dos pescadores ou navios que operam na pesca, diante do custo de oportunidade destes pescadores ou navios é possível deduzir normas de comportamento para esta atividade.

Deduz-se, da Tabela 1, que num ambiente de livre entrada e sem nenhuma restrição onde a tonelada de peixe tem um preço igual a um, o volume da extração dar-se-ia até um extremo $PMe \rightarrow 0$; existindo alguma restrição, como um “custo de oportunidade” ou uma taxa ou licença de pesca (igual a 6, por exemplo), as unidades de pesca aumentariam até 15, porque até aí seu $PMe = 6$ (ambos os casos estão localizados no estágio III). No caso de existir um espírito maximizador de lucros ou algum tipo de controle na entrada ou uma gestão empresarial, e assumindo a existência de um preço ou um salário ou uma taxa ou royalty a ser pago (igual a 6, por exemplo), o ótimo da extração iria se dar no ponto $PMg = preço = 6$, já que aí o excedente da produção é máximo. Este ótimo está no estágio II.

Tabela 1: Os estágios de produção e o ótimo na extração da pesca

¹⁹ Na realidade, os antecedentes desta análise encontram-se nos trabalhos originais de H. S. Gordon (1954, p. 135-41) e A. Scott (1955, p. 117-8).

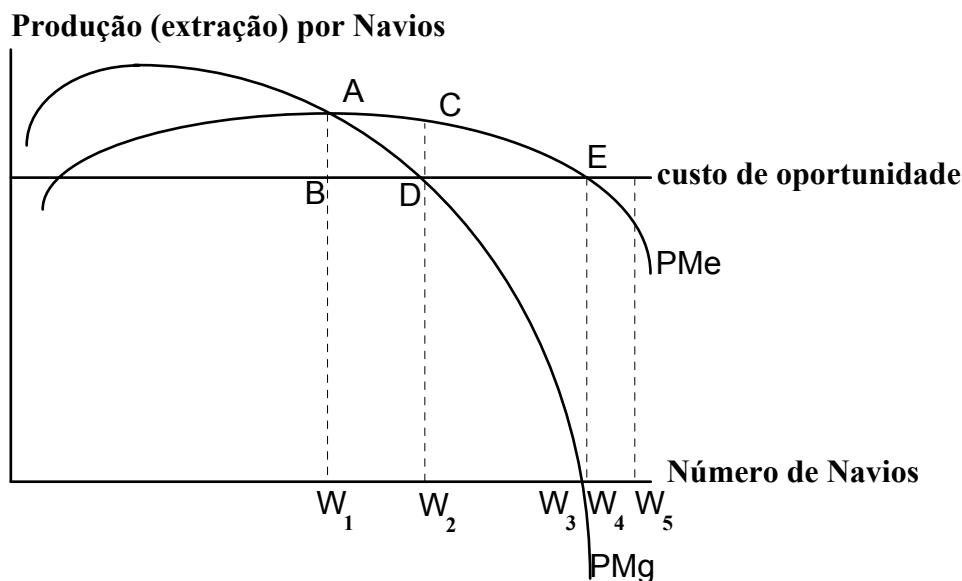
| Unidades extrat. n° pesc. n° navios (1) | Extração total peixes toneladas (2) | Produto médio PMe (3) = (2) / (1) | Produto marginal PMg (4) = Δ (2) / Δ (1) | Custo de oportunidade, salário ou taxa para pescar (5) = (1) x 6 | Excedente da produção (6) = (2) - (5) | Estágio da produção |
|--|--|---|--|--|---|------------------------|
| 1 | 5 | 5 | - | 6 | -1 | I |
| 2 | 13 | 6,5 | 8 | 12 | 1 | I |
| 3 | 23 | 7,7 | 10 | 18 | 5 | I |
| 4 | 38 | 9,5 | 15 | 24 | 14 | I |
| 5 | 50 | 10 | 12 | 30 | 20 | I |
| 6 | 60 | 10 | 10 | 36 | 24 | I |
| 7 | 68 | 9,7 | 8 | 42 | 26 | II |
| 8 | 75 | 9,4 | 7 | 48 | 27 | II |
| 9 | 81 | 9 | 6 | 54 | 27 | II |
| 10 | 86 | 8,6 | 5 | 60 | 26 | II |
| 11 | 89 | 8,1 | 3 | 66 | 23 | II |
| 12 | 91 | 7,6 | 2 | 72 | 19 | II |
| 13 | 92 | 7,1 | 1 | 78 | 14 | II |
| 14 | 92 | 6,6 | 0 | 84 | 8 | II |
| 15 | 91 | 6,1 | -1 | 90 | 1 | III |
| 16 | 88 | 5,5 | -3 | 96 | -8 | III |

Fonte: Elaborado com os dados de G. Stigler (1966, p. 130-1).

No Gráfico 6, pode-se ver, igualmente, que sem restrições de nenhuma espécie o número de pescadores ou navios passaria de W_5 , sendo limitados somente pela licença a pagar ou pelo custo de oportunidade de ocupações alternativas para estes pescadores ou navios. Isto significa que, pela ausência de direitos de propriedade sobre o mar e os peixes, os pescadores e navios estariam operando no espaço do produto marginal negativo (estágio III), fato que não aconteceria num raciocínio ótimo. Em W_4 , cada um dos pescadores ou navios ainda obteria o mesmo que em sua atividade alternativa, porém em W_5 isto não ocorreria.²⁰

²⁰ No caso da entrada controlada, W_2 é o ponto ótimo, porque se, por um lado, forem incrementadas as unidades extrativas de W_2 a W_4 , o produto obtido com a extração adicional seria igual ao triângulo $W_2 W_3 D$, importância inferior ao que eles ganhariam nas atividades alternativas ($W_2 W_4 E D$); similarmente, se se postula reduzir as unidades de W_2 a W_1 , a quantidade da produção que se perderia por este fato ($W_1 W_2 D$

Gráfico 6: A eficiência na pesca



Em conclusão, só a existência de uma política de controle sobre a propriedade, ou de um preço, taxa ou imposto pelo uso dos recursos naturais levaria a um uso mais racional dos mesmos, com vistas à sua conservação; na ausência disto, só a existência de um custo de oportunidade substancial, seja pela maior taxa de lucratividade nas outras atividades econômicas ou pela vigência do salário mínimo, evitaria o uso dos recursos em condições de total liberdade e irracionalidade (no espaço do produto marginal inferior ao custo de oportunidade), que poderia levar à exaustão destes recursos.

O processo de otimização e os custos de produção

Considera-se que os recursos naturais são dádivas da natureza, em cuja composição não existe custo algum. No entanto, pela forma como aparecem na terra, eles

A) seria maior que a obtida nas atividades alternativas (W_1 W_2 D B). Mais ainda, fixar o número de unidades antes de W_1 (quando a $PMg > PMe$) não seria aconselhável, porque neste espaço a curva do produto médio é crescente.

têm grande influência na estrutura dos custos das atividades inferiores da qual participam, e seu esgotamento ou desaparecimento criaria grandes perdas e danos à economia e ao meio ambiente. Assim sendo é preciso considerar quanto custaria recuperar ou restaurar estes bens (solos, bacias hidrográficas, florestas, pastos naturais etc.) ou quanto custaria a exploração de recursos marginais adicionais (minerais do fundo do mar, água potável de origem salgada etc.) ou, mais ainda, no caso de os já existentes não serem suficientes, estimar os custos de novos bens, que atuem como substitutos dos recursos tradicionais (petróleo pelo álcool, energia nuclear, xisto etc.).

Tendo em vista que a análise econômica, diferentemente da contábil, utiliza o conceito de “custo de oportunidade”, entendido como o valor de um recurso em seu melhor uso alternativo, em qualquer lugar do globo; ²¹ este deve ser o critério de avaliação dos custos, conforme apresentado a seguir:

Na economia existem dois fatores de produção, L e T:

L = força de trabalho

T = recurso natural ou terra

O produtor combina estes fatores da seguinte forma: $Q = f(L, T)$.

Se, por outro lado, se tem um montante de recursos CT para financiar a produção, quer dizer, para pagar o aluguel da terra r ou o salário do trabalho w , logo:

$$CT = w.L + r.T$$

O produtor faz a alocação dos recursos de modo proporcional à produtividade marginal que lhe proporciona o uso dos fatores produtivos e suas remunerações correspondentes. Caso o recurso não tenha nenhuma remuneração (por ser livre, de graça ou “abundante”), então este processo de otimização não se verifica, visto que cada produtor se utiliza à vontade desse recurso, sem se preocupar com custos,

²¹ Este conceito de “custo de oportunidade” é bastante antigo; já J. S. Mill (1848, Vol. II, p. 42) assinalava que “... quando uma terra capaz de dar renda na agricultura é utilizada para outro fim, a renda que ela teria propiciado é um componente do custo de produção da mercadoria para cuja produção é empregada...”.

limites ou quaisquer restrições, o que pode levar à deterioração, esgotamento ou ao mau uso dos mesmos. ²²

Se em $CT = w.L + r.T$, o preço do recurso natural for zero, então:

$$CT = w.L + 0.T = w.L$$

$$TMST_{L \times T} = \frac{PMg_L}{PMg_T} = \frac{w}{0} = \infty$$

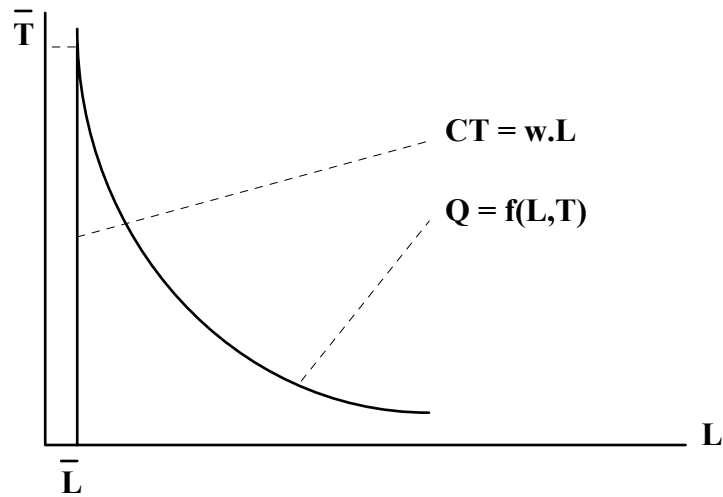
No Gráfico 7, mostra-se esta inconsistência de $r = 0$, que propicia que o tangenciamento entre as curvas $CT = w.L$ e $Q = f(L, T)$ se dê num extremo superior, onde supostamente $PMg_T = 0$, e como tal sua $TMST = \infty$. Esse seria, então, um ponto extremo de equilíbrio, onde se estaria usando intensivamente a terra. Além deste ponto, unidades adicionais de T não se justificam porque se passaria a obter um produto menor ²³.

Gráfico 7: Ausência de um ótimo quando $r = 0$

²² Mais precisamente, a caracterização dos recursos naturais como bens livres, de preço zero, originaria estes fatos:

- a) alocação e utilização ineficiente dos recursos naturais, que se traduziria na produção de bens e serviços “subsidiados”;
- b) geração de lucros extraordinários em muitos setores, que monopolizam a propriedade e exploração destes recursos, e que naturalmente (sem os “subsídios” assinalados) só obteriam lucros normais;
- c) incentivo a tecnologias poupadoras de fatores e recursos que não sejam recursos naturais;
- d) a vigência simultânea dos itens anteriores aumentaria grandemente o uso e desperdício dos recursos naturais, ocasionando sua escassez crescente para o usufruto das populações que deles necessitam, especialmente para as gerações futuras.

²³ Isto indicaria, também, que para racionalizar o uso dos recursos naturais dever-se-ia cobrar um preço, aluguel ou renda por eles; mesmo no caso de não ser determinado pelo mercado, deveria aparecer por meio de um imposto. Sobre isto, Hotelling (1931, p. 143-5) espera que os governos participem do processo de extração dos recursos naturais, porque nestas atividades aparecem figuras de desperdício, imprevisão, lucros extraordinários etc., os mesmos que, diz ele, devem ser controlados e taxados com impostos, para assim maximizar o seu valor social.



Os custos e o equilíbrio na produção

Os custos, considerados como pagamentos aos fatores produtivos apresentam-se em função do nível de produção correspondente, quer dizer, como custo total, custo médio (CMe) e custo marginal (CMg).

Segundo a teoria econômica convencional, a curva de custos médios de curto prazo (CMe_{CP}), tem, usualmente, uma forma convexa ou forma de um U, porque, na parte inicial, ou de inclinação negativa, encontram-se os ganhos na produção resultantes dos rendimentos crescentes, assim como pelo sucessivo menor peso dos custos fixos. Na parte seguinte, de inclinação positiva, aparecem os rendimentos decrescentes da produção, que é muito maior em peso que o montante dos custos fixos médios.

Igualmente, a teoria econômica mostra que a longo prazo, quando se considera a possibilidade de aumentar o(s) tamanho(s) da planta e a escala de produção, aparecem ganhos de produtividade pelas economias de escala (tecnológicas ou pecuniárias) ou também as deseconomias de escala (perda da eficiência na

administração) bem como os que fazem abaixar os custos (economias de escala) ou aumentá-los (deseconomias de escala).²⁴

As curvas de custo marginal de longo prazo (CMg_{LP}) e custo médio de longo prazo (CMe_{LP}) são de suma importância, porque elas, juntamente com as curvas de demanda correspondentes (preços de venda), permitem estimar o ponto de maximização dos lucros de uma firma em particular ou de uma indústria (somatória de todas as firmas), visto que, a curto prazo e para um mercado concorrencial, exige-se que o custo marginal iguale o preço de venda ($CMg = \text{preço}$) ou, a longo prazo, que o custo médio seja igual ao preço ($CMe = \text{preço}$).

No caso da exploração dos recursos naturais, existem indícios de que a curva de CMe_{LP} não tem forma de U, senão que ela é decrescente, particularmente no caso da mineração, petróleo e gás, já que se exige nessas atividades grandes investimentos iniciais e o peso das economias de escala é muito maior que as deseconomias de escala.²⁵ Por exemplo, Campbell e Scott (1980), num trabalho sobre a mineração na Austrália, mostram que as atividades mineiras estão sujeitas às economias de escala e, portanto, à CMg e à CMe decrescentes (p. 40-1 e p. 52).

Esta característica, da não convexidade da curva CMe , daria lugar a ganhos extraordinários e tendências à monopolização destas áreas da economia (Vinner, 1931, p. 192-6), que só seriam reduzidos por uma substantiva política tributária. Por outro lado, surgem problemas teóricos de como explicar o equilíbrio da empresa. Sobre isto, assiste-se, atualmente, a um debate entre os que negam e os que aceitam a existência deste equilíbrio. Entre os primeiros, estão Eswaran, Lewis e Heaps (1983), Mumy (1984) e Cairns (1992) e entre os segundos, encontram-se Kimmel (1984) e Asheim (1992).

²⁴ É de se advertir que neste caso está-se utilizando a definição de economia e deseconomia de escala em termos do comportamento dos custos, e não aquela definição em que se mantém fixa a proporção dos fatores (conforme, por exemplo Debreu, 1959, p. 40-1).

²⁵ No entanto, também existem posições contrárias a isto, que indicam que os custos médios e os preços são continuamente crescentes (Swierzbinsky & Mendelsohn, 1989; Sadorsky, 1991; Moazzami & Anderson, 1994).

Externalidades

Este tipo de fatos criam efeitos adicionais no conjunto da economia, porque aparecem diferenças entre os benefícios e custos, privados e públicos, obrigando muitas vezes à intervenção do governo, para que, por intermédio das regulamentações, impostos ou subsídios, sejam feitas os devidos ajustes, procurando sempre evitar um dano maior (Coase, 1960).

No caso dos recursos naturais, existem muitos exemplos de externalidades negativas, tais como:

- 1) A contaminação atmosférica, que produz, entre outros, as chuvas ácidas e o espalhamento de poluentes de todo tipo, provocando grandes danos na flora e na fauna terrestres, em geral, e nos solos agrícolas em particular. William Kapp cita perdas das colheitas por essa razão, em níveis que variam entre 10% e 90% (1950, p. 72). Em geral, e como diz J. B. Galvão Filho (apud. Margulis, 1990, p. 42), "... A chuva ácida vem contribuindo para a destruição... suspeita-se de seus efeitos adversos na agricultura e nas florestas, que, todavia, não foram ainda completamente documentados..."
- 2) A escassez da água doce, para consumo urbano - industrial e uso agrícola -, somados à crescente contaminação e deterioração, condena a humanidade a um déficit crescente deste recurso assim como a enfrentar maiores custos para sua obtenção ou recuperação. Segundo Kapp, uma média de 4% do Valor Bruto da Produção Industrial deve ser gasto para recuperar as águas servidas urbanas (p. 103) ou, de outra maneira, ter-se-ia que destinar entre 40-50 centavos de dólar para tornar potável 4.500 litros de água marinha (p. 88).
- 3) A pesca, o pastoreio e o desmatamento de bosques (todos de propriedade comum), de forma indiscriminada e total, coloca em perigo a sobrevivência destas espécies, pois prefere-se obter hoje um montante pequeno, porém líquido, pela exploração destes recursos, diante das possibilidades de um maior valor atual líquido, porém de retornos futuros, afetando, dessa forma, os interesses da atual e das futuras gerações (Samuelson & Norhaus, 1988, p. 754-6).

Entre as poucas externalidades positivas tem-se os efeitos do progresso, do desenvolvimento científico e tecnológico e uma melhor e maior infra-estrutura viária e de telecomunicações, que possibilitam o inventário, o estudo e a regulamentação do uso e conservação dos recursos naturais em geral, além de possibilitar o surgimento de novas atividades que não afetam a preservação destes recursos, como o turismo paisagista e os esportes de aventura.

Igualmente, o desenvolvimento científico e tecnológico e um maior processo de capitalização permitem o uso de menores proporções de recursos / produto e/ou resíduos / produto, facilitando, assim, a conservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral.

Nestes casos, deve ser aplicada uma política de impostos / subsídios que penalize / incentive as externalidades negativas / positivas, contra / a favor do mau / bom uso e conservação dos recursos naturais.

As curvas de custos citadas anteriormente (custos médios e custos marginais) seriam afetadas em proporção aos danos/benefícios existentes e pela correspondente política de impostos/subsídios aplicada. No caso das externalidades negativas (que seriam afetadas por impostos), as curvas de custos seriam puxadas para cima, à esquerda, e no caso das externalidades positivas (que seriam beneficiadas com um subsídio), as curvas de custos seriam puxadas para baixo, à direita.

Custo de Uso ²⁶

O custo de uso é igual ao valor da melhor utilização de um bem, que, por sua vez, significa um melhor valor e preço para o mesmo, ante usos alternativos, ao longo do tempo. Este conceito exige três condições:

- a) Que seja possível transladar ou pospor a utilização destes bens;

²⁶ Este conceito se sustenta nos trabalhos de Keynes (1935, p. 55-60), Lewis (1949, p. 9-11), Lutz (1951, p. 56-64) e Scott (1953, p. 368-84).

- b) Que estes bens sejam escassos;
- c) Que uma maior utilização deles signifique uma menor disponibilidade posterior e, portanto, um maior preço de oferta ²⁷.

Estas qualificações valem para os recursos naturais em geral, com especial ênfase para os recursos não renováveis.

Especificamente, o custo de uso total seria igual à variação ou perda da somatória de todos os ganhos líquidos possíveis e previstos pela exploração dos recursos naturais, em períodos futuros; neste caso, devidamente descontados. Na Tabela 2 apresenta-se uma planilha simulada das possibilidades de utilização de uma reserva de 10 milhões de toneladas de um recurso natural qualquer (nióbio, por exemplo), cujo melhor uso amanhã significa, hoje, um valor atual líquido (VAL) de um milhão de unidades monetárias; caso se decida explorar hoje 1 milhão de toneladas, a reserva ver-se-ia reduzida a 9 milhões de toneladas e isto significaria uma menor oferta e acréscimo do VAL (890 mil unidades monetárias adicionais), e assim sucessivamente. Na última coluna aparece o custo de uso marginal, que também seria crescente. Este último valor será o montante adicional a considerar para fins de fixar o preço de venda dos recursos naturais.

Tabela 2: O custo de uso de um recurso natural

| Volume da reserva (milhões toneladas) | Preço futuro líquido, unitário e descontado (unidades \$) | VAL da receita futura (milhões \$) | Quantidade extraída e vendida hoje (milhões t) | Preços unitários de venda hoje (unidades \$) | Receita potencial pela quantidade extraída (milhões \$) | Receita real pela quantidade extraída (milhões \$) | Perdas ou Custo de Uso (milhões \$) | Custo de Uso Marginal (unidades \$) |
|---------------------------------------|---|------------------------------------|--|--|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| (1) | (2) | (3) = (1) (2) | (4) | (5) | (6) = (4) (2) | (7) = (4) (5) | (8) = (6) - (7) | (9) = Δ (8) |
| 10 | 0,10 | 1,00 | 1 | 0,09 | 0,10 | 0,09 | 0,010 | — |
| 9 | 0,21 | 1,89 | 1 | 0,09 | 0,21 | 0,09 | 0,012 | 0,11 |
| 8 | 0,33 | 2,64 | 1 | 0,09 | 0,33 | 0,09 | 0,024 | 0,12 |
| 7 | 0,46 | 3,22 | 1 | 0,09 | 0,46 | 0,09 | 0,037 | 0,13 |

²⁷ De acordo com Keynes (1935, p. 59) "...À medida que o excedente diminui, o custo de uso eleva-se gradualmente; e a diferença entre o valor marginal e o valor médio dos custos de fatores e de uso pode, também, aumentar gradualmente..."

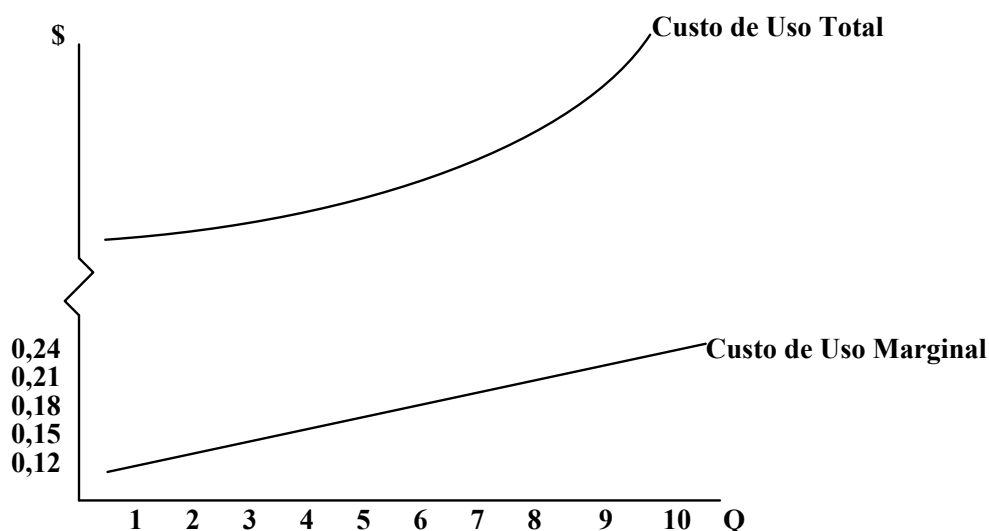
| | | | | | | | | |
|---|------|------|---|------|------|------|-------|------|
| 6 | 0,61 | 3,66 | 1 | 0,09 | 0,61 | 0,09 | 0,052 | 0,15 |
| 5 | 0,77 | 3,85 | 1 | 0,09 | 0,77 | 0,09 | 0,068 | 0,16 |
| 4 | 0,95 | 3,80 | 1 | 0,09 | 0,95 | 0,09 | 0,086 | 0,18 |
| 3 | 1,14 | 3,42 | 1 | 0,09 | 1,14 | 0,09 | 0,105 | 0,19 |
| 2 | 1,36 | 2,72 | 1 | 0,09 | 1,36 | 0,09 | 0,127 | 0,23 |
| 1 | 1,59 | 1,59 | 1 | 0,09 | 1,59 | 0,09 | 0,150 | 0,45 |

Fonte: *Elaboração própria*

No Gráfico 8 vê-se que tanto a curva de custo de uso total como a curva de custos de uso marginal observam uma inclinação positiva, conforme são extraídas unidades adicionais do recurso.²⁸

Gráfico 8: Curvas do custo de uso e do custo de uso marginal

²⁸ Atualmente, já existem algumas estimações sobre o custo de uso dos recursos naturais. Veja-se, por exemplo, Pindyck e Rubinfeld (1991, p. 738), para o petróleo, gás, urânio, cobre, bauxita e níquel.



No entanto, nem sempre estas curvas têm inclinação positiva. Scott cita o caso de uma plantação florestal que precisa de poda e corte e onde a extração, hoje, significaria uma maior reserva (oferta) no futuro e, como tal, menor custo de uso; ²⁹ neste caso, ambas as curvas teriam inclinação negativa. O próprio Scott, em um trabalho posterior sobre a pesca, indica que se o volume do desembarque atual não afetasse a biomassa da espécie (ou, mais precisamente, os desembarques futuros), não existiriam custos de uso a considerar; ³⁰ isto quer dizer que permanecendo constante o volume da reserva o valor atual também permanecerá constante e, conseqüentemente o custo de uso marginal seria zero.

Certos autores negam a importância do custo de uso, como no caso de M. A. Adelman (1971, citado por Lecomber, 1979, p. 55), para quem "... o custo de uso não é um conceito útil porque ele assume um preço futuro desconhecido, que deveria ser calculado hoje..." No entanto, o próprio Lecomber reitera que o custo de uso só perderia

²⁹ Scott (1953, p. 373) "...Se considerarmos uma plantação florestal com necessidades de poda e corte, veremos que a produção corrente adicional não somente produzirá uma receita adicional, senão também adicionará retornos futuros; assim, quanto maior a taxa corrente de produção, maior será a produção futura. Ou seja, a curva de custo de uso terá inclinação descendente..." (tradução pessoal).

³⁰ Para Scott (1955, p. 123) "...Se a extração não afeta a população (ou mais precisamente, a extração futura), não há custo de uso..." (tradução pessoal).

importância caso se tivesse uma visão otimista do futuro (altos níveis de progresso técnico e menores custos de extração) e, paralelamente, a previsão de um nível crescente da taxa de juros.

3.3. Maximização dos lucros

Numa economia concorrencial, em que os preços dos bens finais e dos fatores produtivos estão dados, a maximização dos lucros, segundo a literatura convencional, exige como condição necessária que a produção atinja um nível em que o custo marginal se iguale ao preço de venda do produto, para o caso de uma única firma; no caso do conjunto da economia, isto significa igualar a oferta e a procura agregada.

A literatura econômica diz também que a curva de oferta para uma empresa em particular, que produz um bem x , seria igual ao custo marginal para produzir este bem, e que a curva de oferta do conjunto do mercado seria resultado da somatória das curvas de oferta individuais (Pindyck & Rubinfeld, 1991, p. 336-8).

Numa economia monopolizada, em que esta empresa particular simboliza o conjunto da economia, e dado que ela é a única ofertante, o preço se fixa num ponto máximo que o consumidor está disposto a aceitar, e a produção se fixa num ponto que maximiza os lucros do monopolista, quer dizer, no nível em que a receita marginal é igual ao custo marginal.

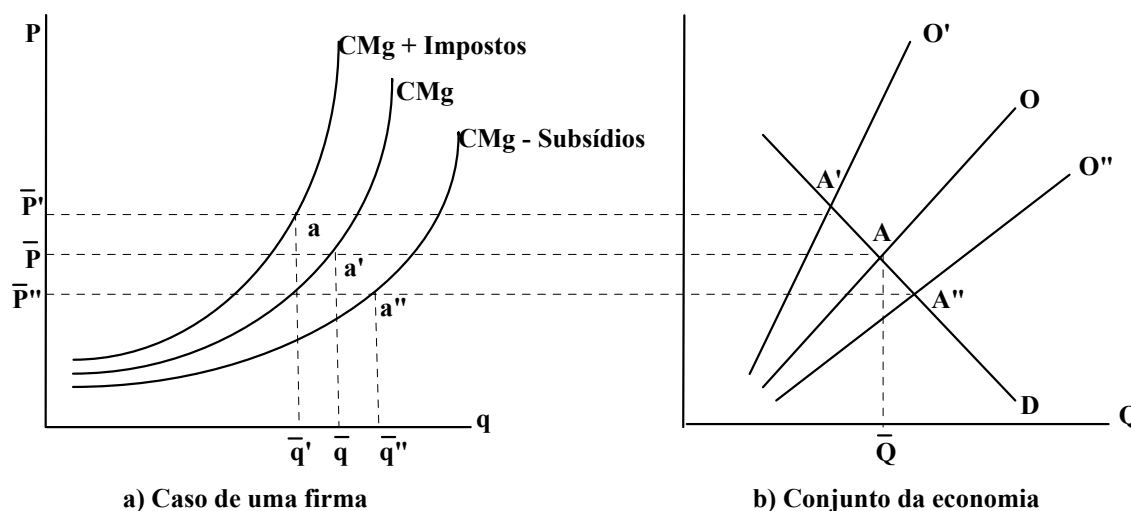
Comparando o ambiente concorrencial com o monopolizado, percebe-se que, no último, produz-se menos e cobra-se mais. Isto quer dizer que se a exploração dos recursos naturais ou de bens que utilizam um alto componente de recursos naturais é confiada às empresas monopolistas, conseguir-se-ia uma menor produção e uma maior conservação destes recursos.³¹

³¹ No entanto, no monopólio, a receita líquida é maior e, como tal, também a renda pela exploração dos recursos naturais, enfrentando assim qualquer política de equidade e eficiência. Mais adiante, ao se abordar a análise dinâmica, serão dadas outras referências sobre este assunto.

Agora, se se aceita que os recursos naturais são bens cuja regulamentação e cuidado competem ao governo, é necessário então pensar-se numa política fiscal que permita zelar por sua racional exploração.

Isto significa que nos casos de livre acesso ou propriedade comum, dos custos decrescentes, das externalidades negativas e do custo de uso crescente, deveria haver impostos que permitissem compensar aqueles que fossem afetados com o esgotamento ou deterioração dos recursos; nos casos de externalidades positivas e custo de uso decrescentes, deveria haver um sistema de subsídios que permitisse adicionar este acréscimo ou melhoramento aos ativos naturais. Em ambos os casos, a proporção dos impostos e subsídios seria crescente em relação à quantidade dos recursos naturais explorados. No Gráfico 9 apresenta-se a forma corrigida do processo de maximização em concorrência.

Gráfico 9: Maximização corrigida dos lucros



O preço de oferta dos bens que utilizam recursos naturais em sua composição deveria considerar a seguinte igualdade:

$$\text{Preço} = \text{Custo marginal de fatores} + (\text{Impostos} - \text{Subsídios})$$

Isto significa que quando, no conjunto da economia, decide-se colocar impostos/subsídios pelo uso dos recursos naturais, a quantidade utilizada destes recursos

diminui/aumenta segundo os casos; quer dizer, o que importa é ter uma política fiscal para regular o uso racional dos recursos naturais.

3.4. Demanda derivada e remuneração dos recursos naturais

Antes de tratar da remuneração dos recursos naturais como um fator a mais do processo da produção, julga-se conveniente apresentar o conceito de “demanda derivada”, que é básico para o item subsequente.

Demanda derivada

A demanda pelos recursos naturais como fatores ou insumos do processo da produção deveria ser obtida como uma derivada da demanda do bem final em que eles participam; isto é conhecido por “demanda derivada”. Este conceito é muito antigo, pois suas origens remontam a Cournot (1838) e Gossen (1854), existindo atualmente uma farta literatura sobre o assunto.³² Contudo, desconhece-se a existência de ensaios empíricos envolvendo o tema.

Segundo Menger, os bens econômicos se dividem em bens de ordem inferior (prontos para o consumo humano) e bens de ordem superior (que servem para preparar os bens de ordem inferior). Segundo ele, o valor dos bens superiores depende do valor dos bens inferiores dos quais eles participam, e como os recursos naturais são considerados bens superiores, a determinação do valor destes estaria determinado por

³² Um apanhado sobre a “demanda derivada” e a literatura existente a respeito foi elaborado por J. K. Whitaker, em “The New Palgrave. A Dictionary of Economics”, London: Macmillan, 1988, p. 813-4.

este mecanismo.³³ Similarmente, Marshall considera que o “valor atribuído” ou o “valor derivado” explica a procura por matérias-primas ou os fatores da produção.³⁴

Neste sentido, a curva da demanda derivada pelos recursos naturais poderia ser construída, assumindo-se que no processo da produção de um bem final Q participam os recursos naturais T e outros fatores L, e que existe equilíbrio competitivo neste mercado, e permanecendo tudo o mais numa situação “ceteris paribus”.

Tem-se, assim, que:

$$Q = f(T, L) \quad \text{Função de Produção}$$

$$P_q^s = R^s + W^s \quad \text{Preço de Oferta}$$

$$P_q^d = R^d + W^d \quad \text{Preço de Demanda}$$

onde:

P_q^s = preço de oferta do bem final

P_q^d = preço de demanda do bem final

R^s = renda ou remuneração de oferta do recurso natural necessário para produzir uma unidade do produto final

³³ Para Carl Menger (1871, p. 318) “...O valor das terras é estimado com base no valor previsível da utilização que delas se faz, e não vice-versa...”

³⁴ Segundo Alfred Marshall (1890, Vol. II, p. 58) “...a tabela de procura de qualquer fator da produção de uma mercadoria pode ser derivada da relativa à mercadoria, subtraindo-se do preço de procura de cada quantidade separada da mercadoria a soma dos preços de oferta das quantidades correspondentes dos outros fatores...”

R^d = renda ou remuneração de demanda do recurso natural

W^s = remuneração de oferta dos outros fatores produtivos

W^d = remuneração de demanda dos outros fatores produtivos

Se, paralelamente, se aceita que:

- a) para elaborar uma unidade Q são necessárias quantidades iguais de T e L desde as suas respectivas unidades;
- b) o preço de oferta $R^s = 1/2W^s$;
- c) condições fixas de demanda de Q, e condições fixas de oferta de L;

logo, tem-se então:

i) o preço máximo P_q , que poderia ser obtido por Q é dado por sua curva de demanda, e

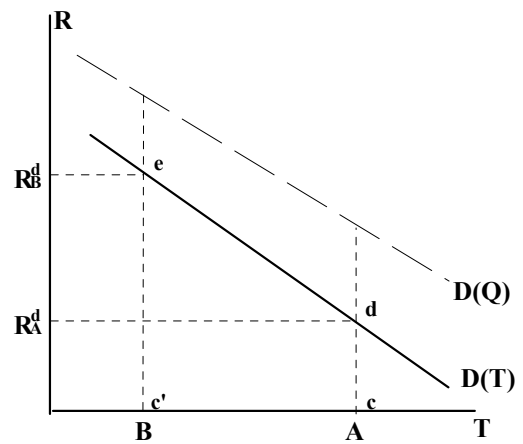
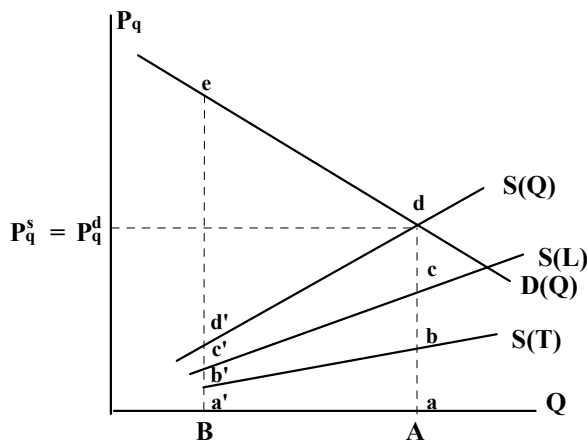
ii) o preço máximo R por cada unidade de recurso natural T (ou pelos serviços de cada unidade destes) seria igual ao máximo P_q^d menos o mínimo W^s , que se teria que pagar aos outros componentes, em cada nível de produção. ³⁵

Para melhor visualização é construída no Gráfico 10 a demanda derivada para T, como a diferença vertical entre a demanda por Q e a oferta por L.

Gráfico 10: Oferta e demanda conjunta do bem final Q

Gráfico 11: Demanda derivada do recurso natural T

³⁵ Este raciocínio é baseado em Marshall, quando este trata da demanda direta de casas, que dá origem à procura de outros fatores, entre eles os estucadores, ou quando apresenta o caso da demanda de facas, com seus componentes de lâminas e cabos (1890, Vol. II, p. 57-9). Igualmente, em Milton Friedman, quando o autor trata da demanda de canivetes e seus componentes de cabos e lâminas (1962, p. 169-71).



No ponto A do Gráfico 10 tem-se:

máximo $P_q^d = \overline{ad}$ e mínimo $W^s = \overline{ac}$

logo: $R_A^d = \overline{ad} - \overline{ac} = \overline{cd}$

Similarmente, no ponto B tem-se:

máximo $P_q^d = \overline{a'e}$ e mínimo $W^s = \overline{a'c'}$

logo: $R_B^d = \overline{a'e} - \overline{a'c'} = \overline{c'e}$

Se estes valores de R_A^d e R_B^d , correspondentes aos segmentos \overline{cd} e $\overline{c'e}$, leva ao Gráfico 11, tem-se a demanda derivada para T.

Em relação à elasticidade-preço da curva de demanda derivada, Marshall (1890, vol. II, p. 57-61) estabeleceu os seguintes princípios para se entender quando um fator ou insumo oferecido (neste caso, um recurso natural) pode ter influência muito grande na estrutura do preço do bem final (demanda inelástica):

- 1º) O fator é essencial para a produção do bem final e não existe um substituto disponível.
- 2º) A procura do bem final é rígida e inelástica, de modo que uma restrição em sua oferta leva os consumidores a oferecer um preço muito maior por ele.
- 3º) A participação do fator na estrutura de custos do bem final é apenas uma pequena parte dela.

4º) Uma queda na quantidade procurada do fator leva a uma baixa considerável nos preços de oferta dos outros fatores de produção, deixando, assim, uma margem considerável de recursos para pagar um preço alto pelo fator considerado.

Correlacionando estas referências com as características de muitos recursos naturais percebe-se que a demanda derivada desta parece ser, em geral, inelástica.³⁶

Paralelamente, a estrutura da oferta dos bens, nos quais participam os recursos naturais, tem uma grande influência na determinação dos preços e quantidades dos recursos naturais correspondentes; na definição desta estrutura considera-se a localização, qualidade e os custos de extração e transformação destes recursos. Quanto maiores e crescentes forem estes custos, mais inclinada será a curva de oferta correspondente (curva de oferta inelástica ou de baixa elasticidade) e vice-versa.

Remuneração dos recursos naturais

A literatura convencional estabelece que num sistema concorrencial a interação conjunta e simultânea da oferta e da demanda agregada dos bens finais e seus fatores produtivos fixa os preços e quantidades de cada um deles; neste caso dos recursos naturais, como fatores da produção.³⁷

No caso da **demanda** dos recursos naturais, foi visto como a demanda derivada explicaria este fato em nível de cada produto ou bem final em que eles participam. Porém, até que ponto a empresa adquirirá recursos naturais (ou alugará os

³⁶ G. Robinson Gregori (1972, p. 148-64) cita várias referências empíricas que comprovam esta afirmação da inelasticidade, para o caso da madeira em seus diferentes usos.

³⁷ Esta seção foi desenvolvida com base em Show e Burton (1972, p. 458-81) e Watson e Holman (1977, p. 398-415).

seus serviços)? A empresa contratará uma unidade adicional de recurso natural, até que seu custo por aquela unidade (CM_gT) seja igual que a receita resultante (RM_gT) daquela contratação.

Utilizando a mesma simbologia dos itens anteriores, tem-se:

A empresa adquirirá T até que $CM_gT = RM_gT$

$$\text{Porém } CM_gT = \frac{\Delta CT}{\Delta T} \text{ e } RM_gT = \frac{\Delta RT}{\Delta T}$$

$$\text{Disto resulta que: } \frac{\Delta RT}{\Delta T} = \frac{\Delta RT}{\Delta Q} \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

$$\text{Quer dizer: } R = RM_g \cdot PM_g T$$

$$\text{Em concorrência } R = P^d \cdot PM_g T$$

Ou seja, a remuneração dos recursos naturais (terra, neste caso) será igual ao preço de venda do produto final em que ele participa (P^d) vezes a produtividade marginal da terra. Se a produtividade marginal da terra é decrescente conforme unidades adicionais dela entrem na produção, tem-se então uma curva de demanda decrescente. No conjunto da economia, a curva de demanda por recursos naturais será a somatória de todas as demandas individuais de todas as unidades produtivas.

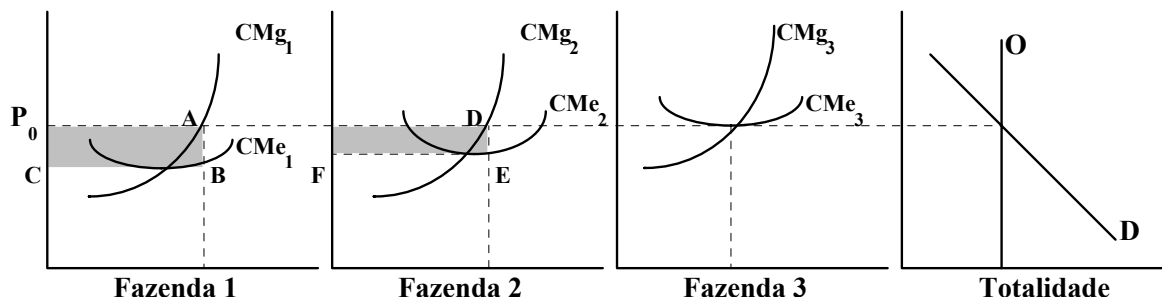
A **oferta** dos recursos naturais em nível individual pode ser entendida como as possibilidades que se têm para conseguir maiores quantidades de tais recursos, enfrentando seus maiores preços. À medida que os recursos naturais são escassos e esgotáveis, ter-se-á uma curva de oferta de inclinação positiva e relativamente rígida. No entanto, em nível agregado, desde que as disponibilidades destes recursos sejam limitadas (como as terras para cultivo), a curva da oferta será muito mais rígida ou completamente rígida, segundo os casos; neste último caso (completamente rígida), qualquer unidade adicional de recurso será conseguido somente deslocando-a de outros usos e a preço maior, aumentando a renda da escassez.

Em geral, os recursos naturais que possuem os atributos de serem raros, essenciais, sem substitutos viáveis e que têm custos elevados e crescentes de extração e transformação são bens que têm baixa elasticidade de oferta e/ou procura, e, como tais,

qualquer mudança na oferta ou demanda dos mesmos, significa uma grande oscilação em seus preços correspondentes; por isso, diz-se que eles são valiosos (diamante, petróleo) e sempre existirá interesse por seu consumo, extração e transformação, mesmo que estejam nos lugares mais distantes e inacessíveis. Ao contrário, os recursos naturais que não têm tais atributos, são bens de alta elasticidade de oferta e/ou procura, e têm preços baixos (materiais de construção e água, em alguns lugares).

No caso específico da exploração dos recursos naturais com diferentes estruturas de custo, como no caso da terra agrícola, tais diferenças dão lugar a ganhos extraordinários (renda diferencial), que não podem ser afastadas por concorrência. No Gráfico 12, observa-se, na Fazenda 1, a existência de um sobrelucro P_0ABC , que é superior ao similar da Fazenda 2 (P_0DEF). A Fazenda 3 é a unidade marginal que define o nível do preço P_0 do conjunto do mercado. Assume-se que as curvas de custos marginais são iguais nos três anos analisados e que as diferenças nos custos médios aparecem porque existem diferenças na localização e/ou na fertilidade da terra.

Gráfico 12: As rendas diferenciais e o preço agrícola



No caso das fazendas 1 e 2, se as terras que apresentam rendas diferenciais fossem alugadas ou vendidas, estas passariam a ser parte dos custos médios, porém isto não modificaria em nada as curvas de custo marginal nem teria qualquer influência na determinação dos preços finais agrícolas. A isto se refere Ricardo

(1817, p. 70) quando diz que “a renda da terra não entra na composição do custo e do preço dos produtos agrícolas.”³⁸

Em suma, a remuneração dos recursos naturais num ambiente concorrencial é determinada pela interação conjunta e simultânea da demanda e da oferta agregada dos mesmos. No caso da demanda, considera-se, particularmente, a “demanda derivada” respectiva e a produtividade, que na exploração dos mencionados recursos pode ser atingida, e no caso da oferta, depende da escassez e do grau das rendas diferenciais existentes para cada um deles.³⁹

3.5. Análise dinâmica: o valor e a produção no tempo

Alguns recursos naturais, como os não renováveis (minerais, petróleo, carvão e gás) e alguns renováveis (terras, pastos naturais, florestas), podem ser explorados e aproveitados em sua totalidade, no presente ou no futuro, sem maior perda de sua quantidade ou qualidade que os derivados de seu próprio uso; outros recursos renováveis (pesca, pastos naturais e florestas) apresentam a vantagem de sua

³⁸ Samuelson & Nordhaus (1988, p. 748-9) esclarecem isso, chamando-o de “sofisma da composição”. Dizem eles que, efetivamente, para o conjunto da economia “a renda não entra no custo de produção”, porém, para um produtor rural que tem que enfrentar esta despesa, deve-se considerar a renda como parte de seus custos de produção.

³⁹ Entretanto, deve-se considerar a existência de algumas restrições teóricas e práticas para a absoluta aceitação desta forma de abordar os preços e rendas, desde as próprias limitações da teoria econômica (W. Kapp, 1950, 1971a e 1971b), até as imperfeições do mercado (F. Bator, 1958) e os casos específicos do mundo dos recursos naturais. Com enfoque nestes aspectos, Anderson & Bojo (1991, p. 15-20) enumeram algumas limitações para o caso das florestas, que facilmente podem ser estendidas ao resto dos recursos naturais. Anderson & Bojo citam as peculiaridades existentes hoje em dia no mercado internacional de capitais (escassez e altos juros), diante das dificuldades dos países em desenvolvimento (pesadas dívidas externas e crescentes déficits em suas contas externas), que acabam priorizando a extração e exportação de seus recursos naturais, sem qualquer limite. Igualmente, os autores citam que a crescente abertura das economias e os incentivos competitivos para os investimentos diretos poderiam se traduzir em investimentos maciços das corporações multinacionais, que passariam a dar especial destaque à extração dos recursos naturais (que se torna crítica quando se postulam altos níveis de operação para reduzir custos médios e/ou quando se controlam estoques e preços entre a sede e as filiais). Em ambos os casos, se deterioram as reservas e os preços dos recursos explorados.

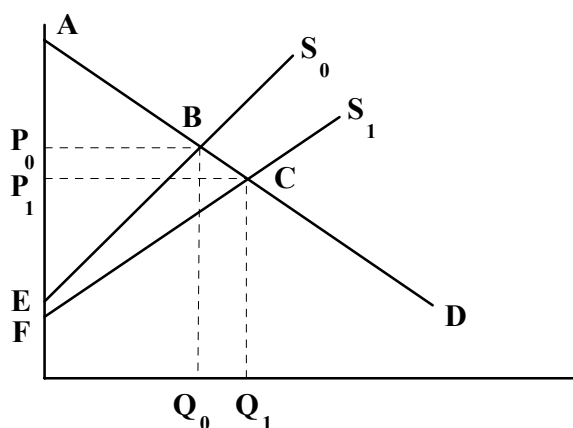
Efetivamente, estudos empíricos recentes, tais como os de Leon & Soto e de Nonnenberg, estariam dando razão às afirmações anteriores de Anderson & Bojo. Leon & Soto (1995, p. 182-4) mostram como os termos de intercâmbio do conjunto dos países da América Latina, sofreram uma deterioração de 18% no período 1983-1993 (Brasil teve uma queda de 15% neste período). Igualmente, Nonnenberg (1995, p. 398) conclui que as vantagens comparativas da economia brasileira não se sustentam nos seus baixos salários, senão no uso intensivo dos seus recursos naturais.

permanente renovação natural, desde que observados alguns cuidados mínimos como a conjugação ótima entre seus ciclos biológicos de regeneração e os montantes e datas de extração.

As decisões sobre quando fazer a extração destes recursos, e em que montante, devem-se sustentar numa análise que contemple a maximização dos benefícios que possam ser obtidos em cada um dos cenários possíveis, fato este que também influirá no valor e no preço dos recursos naturais.

Num ambiente de economia estática e frente às possibilidades que significam menores custos ou maior oferta de um bem qualquer, por maximização dos benefícios líquidos deve-se entender os acréscimos no excedente do consumidor e do produtor, na forma em que aparecem no Gráfico 13a.

Gráfico 13a: *Benefício social total*



Excedente do consumidor inicial = ABP_0

Novo excedente do consumidor = ACP_1

Ganhos no excedente do consumidor ⁴⁰ = $ACP_1 - ABP_0 = P_0BCP_1$

Excedente do produtor inicial = P_0BE

Novo excedente do produtor = P_1CF

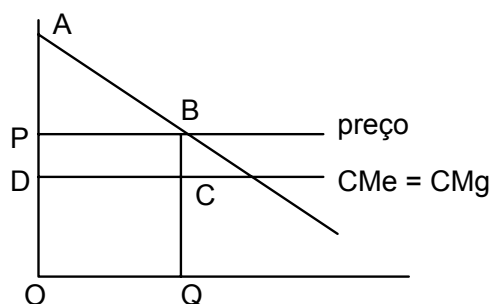
Ganhos no excedente do produtor = $P_1CF - P_0BE$

Ganhos no excedente total ou benefício social adicional = $P_0BCP_1 + P_1CF - P_0BE = EBCF$

⁴⁰ Esta forma de apresentar o excedente do consumidor obedece ao raciocínio marshalliano. No entanto, deve-se ressaltar que Hicks (1943) corrigiu este conceito, adicionando-lhe o conceito de renda constante, e a partir daí define novos conceitos do excedente do consumidor (o excedente compensado e o excedente equivalente, antes e depois de uma mudança), conceitos estes que são totalmente aceitos na literatura econômica, porém cujos cálculos, na prática, são mais difíceis. Alan Randall (1987, p. 244) considera que para fins práticos "... a medida marshalliana é uma aceitável aproximação da medida hicksiana". Por estas razões, no decorrer deste trabalho só se utilizará o conceito marshalliano.

Num ambiente de economia dinâmica e frente às possibilidades de usos sucessivos de um recurso natural qualquer, com custos médios e marginais constantes ao longo do tempo, por maximização dos benefícios sociais, deve-se entender à somatória dos excedentes do consumidor e do produtor em cada um dos cenários possíveis (devidamente descontados). No Gráfico 13b, aparece isto, para o primeiro cenário, por exemplo.

Gráfico 13b: *Benefício social total com custos constantes*



Excedente do consumidor = ABP
 Excedente do produtor = PBCD
 Benefício social total = ABP + PBCD

A maximização destes excedentes pode ser medida por meio do conceito de “valor atual”, que considera os ganhos vindouros dos diferentes períodos nas alternativas consideradas, devidamente descontadas ao valor presente.

$$VAL = \sum \frac{B_{it} - C_{it}}{(1+r)^t}$$

onde, para o caso dos consumidores:

B_{it} = máxima disposição a pagar pelo uso dos recursos naturais (parques naturais, água potável, petróleo etc.);

C_{it} = custos de aquisição ou preço pago pela aquisição e reparos destes serviços, se houver

e para o caso dos produtores:

B_{it} = benefício ou valor de venda do bem i no período t , que, por sua vez, significa $B_{it} = P_{it} \cdot q_{it}$;

C_{it} = custo de extração. ⁴¹

e em geral:

r = taxa de desconto. ⁴²

Então, para estimar o excedente do consumidor e o excedente do produtor tem-se que estimar os valores correspondentes à superfície ou área assinalada nos gráficos 13a e 13b, respectivamente, ano a ano, e a seguir descontados ao valor presente. E para estimar o benefício social total somam-se os montantes correspondentes do excedente do produtor e do consumidor.

⁴¹ C_{it} é uma variável que pode ser crescente ou decrescente no tempo, em função do maior ou menor peso de cada um de seus componentes e à interpretação que se dê a eles. Por exemplo, Barnett e Morse [1963, p. 164-216] dizem que para o caso dos E.U.A., entre 1870 e 1957, os custos unitários e preços relativos das atividades extrativas são decrescentes, porém que isto, em parte, pode ser explicado tanto pela substituição de recursos caros por outros mais baratos, como pela maior oferta externa destes, ou pelo aumento interno das disponibilidades e, principalmente, pelo avanço tecnológico, que permitiu melhoras na oferta e menor pressão sobre a demanda interna destes recursos; igualmente, Nordhaus (1974) diz que entre 1900 e 1970 os preços de 11 minerais principais mostram quedas significativas e que as potencialidades das reservas para o futuro da humanidade são ilimitadas, caso se admitam os avanços tecnológicos promissores. Contrariamente, Slade (1982) e Hall & Hall (1984) dizem que os graus da escassez e os níveis dos preços dos recursos naturais são crescentes ao longo do tempo.

⁴² A taxa de desconto pode ser tomada como a “taxa de juros do mercado” (r), que mostra a taxa corrente de rendimento da mesma, ou a “taxa social de preferência intertemporal” (Δ), que mostra as preferências da sociedade como um todo para avaliar o consumo futuro em relação ao consumo presente. Diz-se que $r > \Delta$ porque a primeira contém um montante significativo correspondente aos riscos e impostos aos ganhos de capital, que para a sociedade como um todo não tem sentido; igualmente, diz-se que r reflete as expectativas e o interesse imediato dos atuais poupadores-investidores, porém não das gerações futuras. A decisão de tomar r ou Δ como a taxa de desconto é muito importante, porque, como logo se verá, quanto maior for esta, menos valem os ganhos do futuro e desde que os depósitos de recursos naturais são uma reserva de valor, maior interesse existirá hoje por se desfazer destes ativos (Solow, 1974, p. 388-91).

Em análises mais sofisticadas, estima-se diretamente o VAL do benefício social, utilizando-se as integrais. ⁴³

$$VAL = \int_0^T [P_t \cdot q_t - C_t] \cdot e^{-r \cdot t} dt$$

Recursos não renováveis ⁴⁴

Como a oferta deste tipo de recurso é considerada fixa ou quase rígida, o processo de otimização vê-se restringido por esta característica, surgindo, assim, a “renda da escassez” ou “preço sombra dos recursos naturais” no campo.

Para simular um processo de estimação da renda de escassez, consideram-se apenas dois períodos de tempo, em que se esgotam todas as reservas existentes (petróleo, por exemplo), $K_T = q_0 + q_1$.

$$\max(VAL) = \frac{P_0 \cdot q_0 - C_0 \cdot (q_0)}{(1+r)^0} + \frac{P_1 \cdot q_1 - C_1 \cdot (q_1)}{(1+r)^1}$$

sujeito a $K_T = q_0 + q_1$

Utilizando o processo de otimização restringida:

$$L = \frac{P_0 \cdot q_0 - C_0 \cdot (q_0)}{(1+r)^0} + \frac{P_1 \cdot q_1 - C_1 \cdot (q_1)}{(1+r)^1} + \lambda_t \cdot (K_T - q_0 - q_1)$$

Trata-se de estimar os valores de q_0 , q_1 , P_0 , P_1 , λ_0 e λ_1 .

⁴³ Existem várias tentativas para a utilização da recente “teoria do controle ótimo”, criada por L. S. Pontryagin, (1962), no campo específico dos recursos naturais; entre elas estão as de R. Dorfman (1969), R. Lecomber (1979, p. 58-63) e Conrad e Clark (1987). Esta teoria exige o conhecimento de matemática avançada.

⁴⁴ Esta seção foi desenvolvida com base em Fisher (1981, p. 10-39) e Common (1988, p. 198-214).

Em **concorrência perfeita**, a condição necessária seria:

$$\frac{\partial L}{\partial q_0} = \frac{P_0 - C'_0}{(1+r)^0} - \lambda_0 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial q_1} = \frac{P_1 - C'_1}{(1+r)^1} - \lambda_1 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = K_T - q_0 - q_1 = 0$$

Dos valores assim encontrados, ⁴⁵ o λ_t será o valor ou preço unitário de cada unidade do recurso natural no campo; ele tem um valor equivalente entre o período 0 e o período 1 (quer dizer, este último devidamente descontado), e se multiplicado pelo tamanho da reserva dá também o valor da mesma, em um ou outro período.

| Período | λ_t | K | Valor da reserva |
|---------|-------------|-----|------------------|
| 0 | 141,47 | 200 | 28.294 |

⁴⁵ Simulando valores, tais como:

$$P = 200 - 0,5 \cdot q$$

$$C' = 5$$

$$r = 0,05$$

$$K = 200$$

Chega-se a determinar os seguintes resultados:

$$q_0 = 107,07 \quad P_0 = 146,46 \quad \bullet_0 = 141,47$$

$$q_1 = 92,92 \quad P_1 = 153,53 \quad \bullet_1 = 148,53$$

$$\text{Para o excedente do produtor: } VAL_p = 15.146,94 + 13.145,74 = 28.292,60$$

$$\text{Para o excedente do consumidor: } VAL_c = 2.866,17 + 2.056,05 = 4.922,22$$

$$\text{Para o benefício social total: } BST = VAL_p + VAL_c = 33.214,89$$

| | | | |
|---|--------|-----|--------|
| 1 | 148,53 | 200 | 29.706 |
|---|--------|-----|--------|

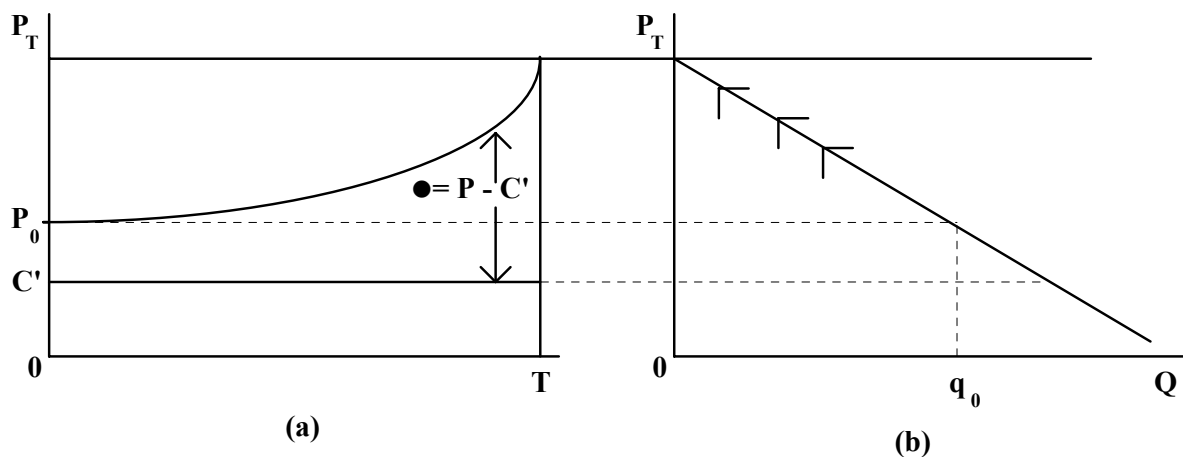
Logo, $28.294 \equiv 29.706 / 1,05$.

Por outro lado, caso o custo marginal seja constante ao longo do tempo, o preço de venda do recurso extraído variará da seguinte forma:

$$P_t = C' + \lambda_0 \cdot (1+r)^t$$

Ao longo do tempo, conforme se esgota o recurso, a oferta passa a ser decrescente e o preço crescente (Gráfico 14a). Estes maiores preços significam menor quantidade demandada (Gráfico 14b).

Gráfico 14: Preço de um recurso não renovável ao longo do tempo (Herfindahl & Kneese, 1974, p. 121)



No entanto, ele terá um limite superior quando se esgotar o recurso:

$$P_T = C' + \lambda_0 \cdot (1+r)^T$$

Porém, se existir outro recurso substituto possível (energia nuclear, por exemplo), de preço PRS, este preço será, então, igual a este limite.

$$P_T = PRS$$

Substituindo esta última igualdade na equação anterior:

$$PRS = C' + \lambda_0 \cdot (1+r)^T$$
$$\lambda_0 = \frac{PRS - C'}{(1+r)^T}$$

Obtém-se outro caminho para calcular o valor de \bullet .

No caso de se tratar de um **monopólio**, a condição necessária passaria a ser $RM_g = CM_g + \lambda$, e refazendo todos os passos indicados anteriormente tem-se os resultados, ⁴⁶ que dão lugar às seguintes conclusões: em primeiro lugar, observa-se que em monopólio o quantum do recurso extraído no período 0 é menor que no caso da concorrência e nesse sentido, confirma-se o assinalado na parte referente à economia estática, segundo a qual, no monopólio, existe uma postura conservacionista. ⁴⁷ Em segundo lugar, constata-se, dos resultados obtidos no exemplo prático, que o benefício social total é maior no caso do cenário concorrencial, confirmando, assim, as afirmações anteriormente colocadas.

Resta assinalar que, nos dois cenários, confirma-se a existência da relação direta entre as variações da taxa de juros e a quantidade extraída hoje do recurso natural;

⁴⁶ Com os mesmos dados do caso concorrencial, porém com um $RM_g = 200 - q$, tem-se:

$$q_0 = 102,32 \quad P_0 = 148,84 \quad \bullet_0 = 143,78$$

$$q_1 = 97,68 \quad P_1 = 151,16 \quad \bullet_1 = 146,05$$

$$\text{Para o excedente do produtor: } VAL_p = 14.717,45 + 13.597,32 = 28.314,70$$

$$\text{Para o excedente do consumidor: } VAL_c = 2.617,20 + 2.271,90 = 4.889,10$$

$$\text{Para o benefício social total: } BST = VAL_p + VAL_c = 33.203,85 \text{ (Gráfico 13b).}$$

⁴⁷ Esta afirmação deve ser tomada com reservas, já que Peterson e Fisher (1977, p. 695) citam vários estudos nos quais se comprova que os monopólios extraem os recursos à mesma taxa ou mais rapidamente que numa economia concorrencial. Igualmente, Stiglitz (1976, p. 655-6) afirma que um monopolista que visualize a sua elasticidade de demanda do futuro menor que a do presente, teria uma relação RM_g/p menor no futuro do que no presente e, nesse sentido, será de seu interesse produzir mais agora que no futuro (maior até que num cenário de economia concorrencial) e vice-versa.

quer dizer, quanto maior a taxa de juros, maior será o volume do recurso extraído no presente. ⁴⁸

Existem algumas objeções sobre a pertinência da aplicação deste modelo, especificamente para os recursos não renováveis (A. S. Cunha, 1988, p. 208-11), tais como:

- a) o modelo exige conhecer a demanda futura dos recursos, e este esforço não tem uma sustentação teórica e empírica adequada;
- b) o modelo não contempla a existência das externalidades, especialmente as derivadas da propriedade comum;
- c) não existe um consenso sobre qual taxa de desconto utilizar.

Recursos Renováveis ⁴⁹

No caso destes recursos, eles podem se renovar naturalmente, desde que respeitados seus ciclos biológicos de reprodução. Estes ciclos de reprodução estão definidos tanto pela natureza das espécies flora e fauna, como pela capacidade de suporte ou carga do meio natural em que eles se desenvolvem, considerando um mínimo de espaço e/ou alimentos necessários para os mesmos. Em geral, os biólogos afirmam que existe uma função logística que explica a reprodução e crescimento natural da

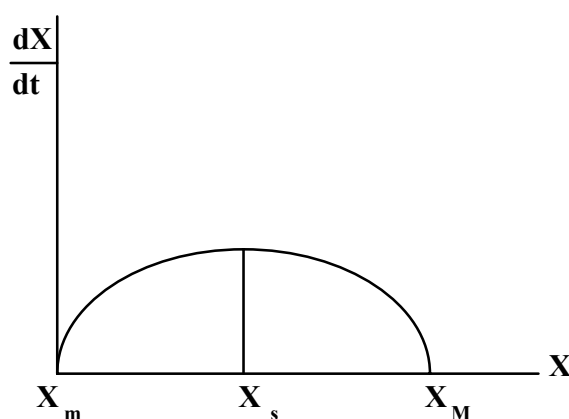
⁴⁸ Por exemplo, no caso da economia concorrencial observa-se esta correlação:

| r | q_0 | q_1 |
|------|--------|-------|
| 0,01 | 101,44 | 98,55 |
| 0,10 | 113,81 | 86,19 |
| 0,20 | 126,36 | 73,63 |

⁴⁹ Este item baseia-se fundamentalmente em Pearce e Turner (1990, cap. 16).

biomassa renovável, ⁵⁰ que dá lugar a uma taxa de crescimento natural da espécie, como pode ser visualizado no Gráfico 15.

Gráfico 15: *Dinâmica de crescimento da biomassa*



onde:

X = Biomassa ou recurso natural

$\frac{dX}{dt} = F(X)$ Taxa de crescimento natural da espécie

X_m = Biomassa mínima (extinção)

X_M = Biomassa máxima (limitada pela natureza)

X_S = Máxima Produção Sustentável (MPS)

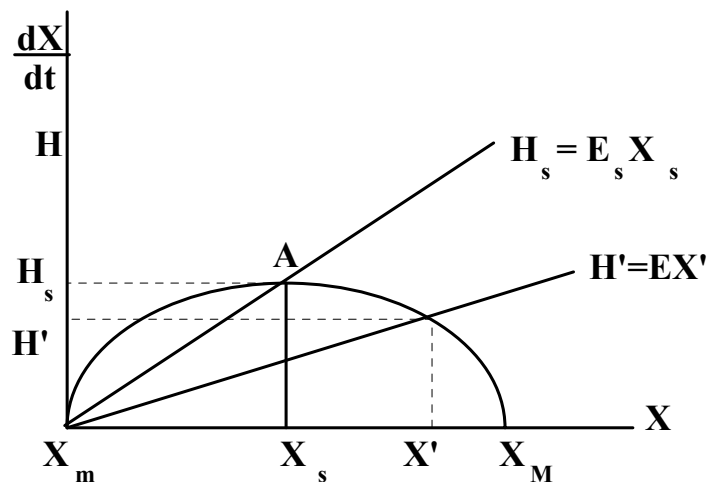
⁵⁰ Entre estes biólogos destacam-se por suas obras, P. F. Verbulst (1938) e M. B. Schaefer (1957), ambos citados por C. W. Clark (1976).

Neste ambiente, pode-se pensar nas possibilidades de extração ou colheita (H); evidentemente, quanto maior o esforço ou custo (E) empregado na extração dos recursos naturais (X) maior será H e, então:

$$H = EX$$

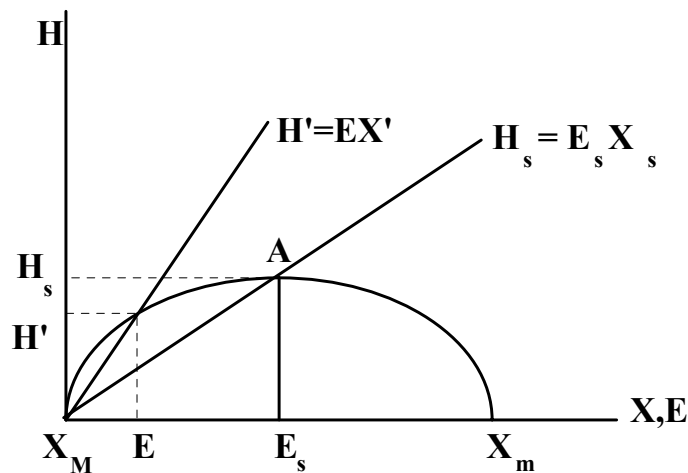
No Gráfico 16 encontram-se as retas $H' = EX'$ e $H_s = E_s X_s$, em que este último termo significa um maior esforço e uma maior extração ou colheita H_s , que seria o ideal, desde que fosse extraído o recurso no nível em que ele se reproduz ao máximo.

Gráfico 16: Relações biomassa-extração



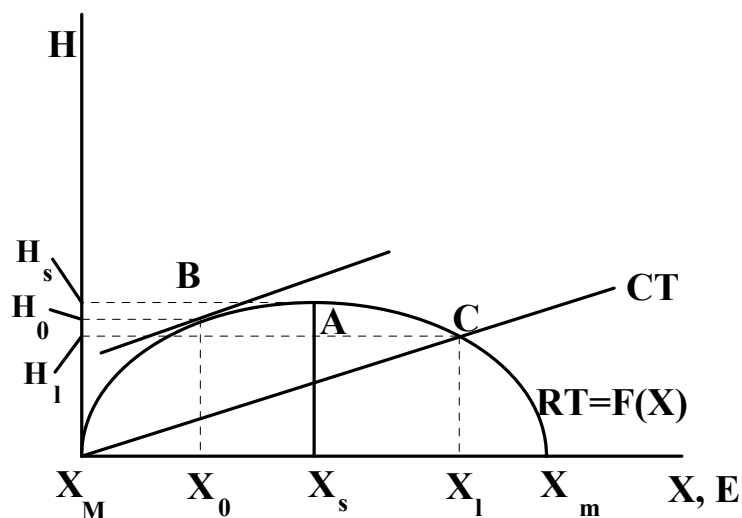
No Gráfico 16, vê-se que, desde a direita de X_s , acréscimos no E significam maiores níveis de extração; inversamente, a esquerda de X_s , acréscimos de E significam menores níveis de extração. Com estas referências, procede-se à inversão do sentido e dos extremos dos valores na abscissa X , sobrepondo neste último o valor de E , como pode ser visto no Gráfico 17.

Gráfico 17: Relações biomassa-esforço-extração



Se o esforço E é valorizado, por exemplo, em salários e outros insumos, e assumindo constante seus preços unitários, então a curva de custo total (CT) será crescente e linear, como aparece no Gráfico 18. Tomando, similarmente, o preço unitário de venda da extração ou colheita como constante, a receita total (RT) coincidirá com a curva $dX / dt = F(X)$, como mostrado no Gráfico 18.

Gráfico 18: Custo total e receita total



Caso exista um só proprietário ou um só explorador ou um monopólio (que pode ser o governo), o ótimo na produção, segundo a teoria da firma, se localizaria no

ponto em que se igualem o custo marginal e a receita marginal, quer dizer, o Ponto B no Gráfico 18, à esquerda do ótimo sustentável A. Isto significa menor produção, porém deixa uma reserva de recursos para o futuro. Caso exista livre entrada e muitos extratores, então o equilíbrio se definiria no Ponto C, onde a extração total e as reservas restantes estariam abaixo do ótimo sustentável, em direção ao ponto de esgotamento da espécie.

Evidentemente, se não custar nada ou quase nada a extração, a livre entrada de extratores significará a extinção do recurso natural; caso contrário, se o custo for elevado, a livre entrada garantiria, inclusive, a sobrevivência da espécie.

Igualmente, pode-se observar no Gráfico 18 que dificilmente coincidirão o ótimo econômico e o ótimo biológico, salvo se o custo de extração for nulo, situação única em que o custo marginal seria igual à receita marginal. Nesta situação, porém, como visto anteriormente, todos os depredadores potenciais procederão à extração total, extinguindo-se, assim, essa espécie.

Com estas referências conceituais e considerando um horizonte futuro indeterminado, podem ser feitas as seguintes colocações para calcular o valor atual líquido da exploração destes recursos e o seu “valor” específico.

Tem-se uma taxa de crescimento do recurso natural dX / dt , que considera a taxa natural de regeneração $F(X)$, e uma taxa de extração H_t .

$$\frac{dX}{dt} = F(X) - H_t$$

Tem-se, ademais, uma receita bruta PH , que considera o valor de venda dos recursos extraídos e uma função custo total $C(H_t, X_t)$. Então a receita líquida π seria:

$$\pi = PH_t - C(H_t, X_t)$$

Sujeito à restrição $\frac{dx}{dt} = F(x) - H_t$

A maximização desta equação exige achar seus valores extremos correspondentes, considerando a restrição dX / dt .

$$L = PH_t - C(H_t, X_t) + \lambda_t \cdot [F(X) - H_t]$$

$$1) \frac{\partial L}{\partial H_t} = P - \frac{\partial C}{\partial H_t} - \lambda_t = 0$$

$$\text{Logo } P = \frac{\partial C}{\partial H_t} + \lambda_t \rightarrow \text{Preço} = \text{CM}_g + \text{Renda da Escassez}$$

$$\text{ou, } \lambda_t = \text{Valor do recurso natural no campo "in situ"} = P - \frac{\partial C}{\partial H_t}$$

Ou seja, exatamente ou quase igual ao caso dos recursos naturais não renováveis, visto anteriormente.

$$2) \frac{\partial L}{\partial X_t} = -\frac{\partial C}{\partial X_t} + \lambda_t = 0$$

$$\text{Logo } \lambda_t = \frac{\partial C}{\partial X_t}$$

$$\text{Porém, como no item anterior, obteve-se } \lambda_t = P - \frac{\partial C}{\partial H_t}.$$

$$\text{Comparando estas igualdades, tem-se: } P - \frac{\partial C}{\partial H_t} = \frac{\partial C}{\partial X_t}.$$

Donde obtém-se outra forma de expressar os preços destes recursos:

$$P = \frac{\partial C}{\partial H_t} + \frac{\partial C}{\partial X_t}$$

Quer dizer, os preços ao longo do tempo devem ser iguais ao custo marginal ($\partial C / \partial H_t$), mais uma fração equivalente ao custo originado pela redução da biomassa ($\partial C / \partial X_t$).

Se o nível da extração H_t se fixa perto da “máxima produção sustentável” (X_s , no Gráfico 18), então se conseguirá um maior valor da produção ao longo do tempo, preservando-se, e ao mesmo tempo, a espécie X; neste sentido, ter-se-ia uma pequena “renda da escassez”, porém perpétua.

Se, ao contrário, o nível da extração H_t se fixa perto do ponto de exaustão da espécie (X_m , no Gráfico 18), mesmo havendo uma alta renda da escassez a curto prazo ela seria efêmera e, com isso, esgotar-se-iam as reservas de X .

Neste sentido, e assumindo que o nível da extração está determinado pela primeira proposta, da quase equivalência entre o ótimo econômico e o ótimo biológico, o valor da “renda da escassez” λ deveria ser uma constante perpétua, cuja somatória daria lugar ao valor do recurso hoje. Quer dizer:

$$\text{Valor do recurso natural hoje} = \sum_{t=0}^{\infty} \lambda_t \cdot e^{-r \cdot t} \text{ ou } \int_0^{\infty} \lambda_t dt \cdot e^{-r \cdot t} = \frac{\lambda}{r}$$

Concluindo: a maximização dos benefícios econômicos derivados da exploração dos recursos naturais renováveis exige a observação dos seguintes princípios fundamentais:

- 1º) É necessário respeitar a capacidade de regeneração e de suporte natural destas espécies, procurando atentar para que o nível da extração não esteja longe do ponto “máxima produção sustentável”;
- 2º) A livre entrada na exploração destes recursos, caso não existam custos de exploração ou estes sejam insignificantes, se traduz em perigo de extinção para estas espécies;
- 3º) Os monopólios que se guiam pelos critérios empresariais de maximização dos lucros podem assegurar a conservação destas espécies, desde que isto signifique um nível de extração abaixo do perigo de extinção.

Observados estes cuidados, a exploração destas espécies pode fornecer uma renda permanente para seus proprietários ou para a coletividade.