CAPÍTULO 1

Renda Econômica, Renda Mineral e a Regulação

A mineração, incluindo a extração de hidrocarbonetos líquidos de que nos ocuparemos ao longo deste trabalho, propicia benefícios aos proprietários de recursos naturais não-renováveis na forma de uma **renda** auferida no desenvolvimento da atividade. Embora a teoria econômica tenha lidado com conceitos de renda distintos ao longo de sua evolução, a noção de **renda mineral** apresenta especificidades que merecem uma atenção especial, já que sua natureza está ligada, basicamente, à exaustibilidade de sua fonte geradora.

O objetivo deste capítulo é apresentar um panorama sobre a evolução do conceito de renda na literatura econômica, bem como tratar das especificidades da renda dos recursos minerais não-renováveis. Além disso, procuramos abordar o problema da regulação mineral como forma de definir direitos de propriedade, essencial para que os benefícios das rendas minerais sejam aproveitados.

1.1. *O conceito de renda*:

O conceito de renda econômica assumiu diversas formas ao longo da história do pensamento econômico e sua análise esteve voltada, no início, para a propriedade da terra. Em termos clássicos, a renda pode ser definida como a parcela da receita total que excede o preço de oferta de todos os insumos necessários para o desenvolvimento da atividade agrícola, como o capital e o trabalho. Trata-se de um prêmio para o dono da terra pelo simples fato de ser seu proprietário, não havendo necessidade de qualquer esforço adicional para obtê-la.

Ricardo (1817) foi um dos pioneiros em uma análise mais detalhada da origem da renda da terra. Na visão deste autor, a renda emergia do fato de as terras marginais menos férteis determinarem o preço do produto agrícola, implicando em remunerações acima do custo de produção para os proprietários das terras mais férteis, que seriam desta forma premiados por as possuírem.

Ricardo enfatiza que a renda não deve ser confundida com lucros ou juros. Nas palavras do próprio autor:

> "(...) *renda é a porção do produto da terra paga a seu proprietário pelo uso das forças originais e indestrutíveis do solo. A renda é freqüentemente confundida com os juros e com o lucro do capital e, na linguagem popular, o termo é aplicado a qualquer pagamento anual de um agricultor ao proprietário da terra em que trabalha."* [1]

Em outras palavras, a noção de renda estava ligada à propriedade da terra: à medida em que as terras férteis estão presentes em quantidade limitada na natureza, o crescimento populacional e o conseqüente aumento da demanda de produtos agrícolas obrigariam à ocupação de terras menos férteis, classificadas como *marginais* por Ricardo, nas quais haveria necessidade de esforços adicionais para a obtenção de um mesmo volume de produção. A demanda maior traria como conseqüência o aumento do preço dos bens agrícolas, de modo que os proprietários das terras mais férteis, onde o custo de produção era menor do que nas terras marginais, obteriam um ganho adicional. A este ganho, Ricardo deu o nome de **renda diferencial**, a qual, posteriormente na literatura, ficou conhecida como **renda ricardiana**.

Fica claro, portanto, que a noção de renda, *strictu sensu*, está ligada à propriedade de insumos cuja oferta é fixa na natureza, como as terras férteis. Neste sentido, os donos das propriedades agrícolas dotadas de alta produtividade seriam beneficiados por um certo montante de recursos acima de seus custos de produção. Ou seja, a renda seria uma dádiva, um prêmio ao proprietário pela única razão de ser o dono do recurso. Além disso, deve-se ressaltar que o próprio Ricardo reconhece que o termo renda pode gerar confusões, sendo freqüentemente confundido com lucros e salários. Estes últimos representariam remuneração do capital e da força de trabalho, respectivamente, ao passo que a renda seria a remuneração do dono pela propriedade da terra.

Em uma formulação preliminar, o conceito de renda ricardiana pode ser estendida para a propriedade de jazidas minerais. Estas possuiriam as mesmas características da terra fértil no sentido de serem oferecidas pela natureza em quantidade fixa. Neste caso, a renda mineral constituiria uma espécie de prêmio para o proprietário da mina, que possuiria o direito de auferi-

la como remuneração pela detenção de seus recursos. De acordo com Ricardo:

"As minas, como a terra, geram normalmente uma renda a seus proprietários, e essa renda, como a da terra, é o efeito e não a causa do elevado valor de seus produtos".[2]

Esta citação merece uma observação válida também para o caso da terra: Ricardo deixa claro que a renda não é um dos componentes do preço, já que o valor dos produtos derivava da quantidade de trabalho[3] neles presente. Ao contrário, a renda é uma conseqüência dos altos preços dos bens, proporcionando os ganhos aos proprietários da forma acima descrita.

Stuart Mill (1848) também formula uma teoria da renda da terra que se assemelha a de Ricardo no sentido de que esta se origina das diferenças de fertilidade entre as terras mais férteis e as menos férteis, as quais não pagam renda. Segundo este autor, a pior terra cultivada só proporciona retorno suficiente para cobrir os salários dos agentes envolvidos na atividade agrícola e a remuneração do capital empregado. Assim, todas as outras terras proporcionarão renda. Apesar da semelhança com seu predecessor, Mill enfatizou o efeito do monopólio natural da terra como determinante da renda. É óbvio que não se trata do conceito de monopólio natural pertencente à moderna teoria microeconômica da regulação, segundo a qual situações de escala mínima de eficiência elevada em algumas atividades justificariam a existência de um único agente ofertante. Diferentemente, de acordo com as idéias de Mill, a terra produtiva seria o único recurso natural apropriável pelos agentes, e os seus proprietários têm direitos sobre parte do produto pelo fato de serem donos de um fator de produção ofertado pela natureza, essencial para o processo produtivo. Nas palavras do autor:

" A terra é o principal dos recursos naturais capazes de se tornar objeto de apropriação e o que se paga pelo uso dela se chama renda da terra. Os proprietários de terra constituem a única categoria (...) que tem direito a uma parte na distribuição da produção pelo fato de serem proprietários de uma coisa que nem eles nem ninguém mais produziu. (...) Evidencia-se de imediato que a renda da terra é o efeito

---

[1] Ricardo, D., 1817, *Princípios de Economia Política e Tributação.* Nova Cultural. São Paulo, 1996, p. 49.

[2] Ricardo, op.cit.

[3] Ricardo estabelece a distinção entre "preço natural" e "preço de mercado". O preço natural seria aquele derivado do trabalho como medida do valor, ao passo que o preço de mercado constituiria desvios do preço natural decorrentes de fatores de mercado, tais quais acidentes naturais, desequilíbrio entre oferta e demanda, etc.

de um monopólio, ainda que se trate de um monopólio natural, que pode ser regulado (...), mas cuja existência não se pode impedir".[4]

Em síntese, para os autores clássicos, dentre os quais Ricardo e Stuart Mill se situam, a renda se origina da presença de diferenças nos graus de fertilidade do solo, já que o crescimento populacional demandaria mais produtos agrícolas, elevando seu preço, e, junto com ele, a renda dos proprietários das terras mais ricas, enquanto os proprietários das terras mais pobres apenas conseguiriam o suficiente para remunerar o capital e o trabalho empregados.

O conceito de renda foi evoluindo ao longo do tempo e, gradativamente, seu significado foi se descolando da remuneração da terra, como desenvolvido por Ricardo. Ou seja, a noção de renda passou a designar também outras situações de excedente da receita sobre os custos de produção, ou mesmo de excedentes em termos mais gerais, que não estavam ligados à presença de insumo com quantidade fixa, como a terra.

Marshall (1890) representa a consolidação da economia neoclássica, deslocando o foco da teoria do valor para a utilidade, isto é, ele supera a concepção clássica de que o valor era determinado pelo trabalho, ligando-o às necessidades sociais. Marshall propõe uma distinção mais rigorosa entre renda e uma categoria criada por ele, denominada **quase-renda**. A renda seria um excedente econômico derivado do uso de fatores naturais escassos, como a terra: pelo fato de sua oferta ser fixa, qualquer variação em sua procura irá se refletir obrigatoriamente em seu preço, gerando um excedente sobre os custos de produção. Deste modo, a renda conceituada por Marshall é designada por **renda da escassez** e o autor propõe a conservação do termo apenas para os rendimentos derivados dos bens gratuitos da natureza. Por outro lado, o termo quase-renda serve para caracterizar os rendimentos oriundos de máquinas e outros equipamentos produzidos pelo homem, os quais, embora sejam inelásticos no curto prazo, podem ter sua oferta ajustada no longo prazo. Portanto, a quase-renda tenderia a desaparecer a medida que os desequilíbrios entre oferta e procura fossem corrigidos.

---

[4] Stuart Mill (1848), *Princípios de Economia Política, vol I*. Nova Cultural, São Paulo, 1996, p. 473.

Por outro lado, entretanto, Marshall cria uma categoria de benefícios que muitos autores posteriores passaram a classificar como renda econômica. Nesta linha, conceitua o *excedente do consumidor*, definido como a diferença entre o que um agente está disposto a pagar por um bem e o preço efetivamente pago; do ponto de vista do ofertante, existiria o *excedente do produtor*, caracterizado pela diferença entre o preço a que o produto foi vendido e o mínimo que o agente estaria disposto a receber para oferecer o bem. O excedente da sociedade seria a soma de ambos. A noção de excedente econômico ganhou importância fundamental nas modernas teorias de bem-estar, servindo de critério para medir efeitos de políticas regulatórias.

A contribuição de Marshall para o conceito de renda, associando-o aos fatores naturais e de oferta inelástica, foi de fundamental importância para que os autores posteriores tomassem o termo emprestado para caracterizar ganhos anormais originados de estrangulamentos de oferta. Em outras palavras, a idéia de renda passou a designar benefícios extraordinários obtidos em decorrência de fatores que impediriam o ajuste da oferta às necessidades de demanda.

Na formulação neoclássica, na qual os estudiosos da moderna teoria do *rent seeking*[5] se inspiraram, a renda seria o resultado de lucros inesperados ou anormais em determinada atividade, devido a fatores que impediriam a ação das forças de mercado. Isto é, um ambiente econômico competitivo tenderia a nivelar os lucros de todos os setores ao zero, situação em que as receitas são estritamente suficientes para remunerar os custos de produção. Tal nível de lucro é classificado como normal ou lucro zero. Isso ocorreria porque qualquer setor que demonstrasse lucros anormais no sentido acima definido atrairia capitais para si, e a competição daí resultante tenderia a reduzir as suas taxas de lucro, voltando ao patamar competitivo. Por esta razão, os neoclássicos defendem a ação das forças de mercado e o estímulo à economia competitiva como forma de produzir lucros normais. À luz deste análise, a existência de renda econômica, ou sobre-lucro, só deixará de ser um fenômeno transitório, transformando-se em um benefício sistemático para o produtor se houver obstáculos à ação das livres forças do mercado, como, por exemplo, as

[5] Ver, a esse respeito, Tollison (1982) e Buchanan (1980).

barreiras à entrada ou então a presença de economias de escala, que elevariam a escala mínima de eficiência do setor, conduzindo ao monopólio natural.

Para finalizar, a noção de renda com a qual os teóricos do *rent seeking* e a teoria da regulação econômica contemporânea trabalham está associada ao conceito neoclássico de lucro econômico puro, ou seja, um excedente em relação ao nível de lucro concorrencial. Em outras palavras, a renda seria o retorno permitido por um empreendimento além do necessário para estimular a sua execução, isto é, acima do custo da oportunidade mais vantajosa para o emprego dos mesmos insumos. Esta característica da renda econômica, segundo os economistas defensores de um sistema tributário neutro, justificariam a sua utilização como base para a cobrança de impostos, pois não provocaria distorções nas decisões de investir.

1.2. *A Renda das Minas*:

Conforme dito anteriormente, a noção de renda ricardiana poderia ser estendida para a propriedade de recursos minerais como decorrência direta do fato das minas conterem recursos de oferta limitada e, assim como no caso da terra, o desenvolvimento econômico exigiria a exploração de jazidas mais profundas e cada vez menos produtivas, a um custo cada vez maior, de modo que os proprietários das minas com recursos mais abundantes seriam premiados com um benefício decorrente da diferença entre os preços e seus custos de produção, menores que os das minas marginais. Esse tipo de associação foi feito pelo próprio Ricardo no capítulo imediatamente seguinte ao da renda da terra.

Por outro lado, se a base for a análise marshalliana, poderia-se argumentar que as rendas das minas constituem, na verdade, *quase-rendas,* por se tratarem de retornos de investimentos passados em atividades exploratórias de alto risco, próprias da pesquisa mineral. Assim, aquilo que Ricardo classifica como renda das minas seria, na verdade, nada mais que um prêmio para compensar o risco exploratório. Vale ressaltar que, diferentemente da renda, a quase-renda não pode ser extraída sem provocar impactos sobre o investimento, pois se trata de um retorno necessário para empreender a

exploração, compensando seus riscos. Do mesmo modo, do ponto de vista da concepção neoclássica, as rendas das minas seriam resultados de barreiras à entrada decorrentes de direitos de propriedade sobre os recursos, essenciais para que a renda mineral tenha a mesma natureza da renda da terra. Conforme será analisado posteriormente, os recursos naturais só geram renda se for excluído o livre acesso a eles, isto é, se existir um proprietário claramente definido.

As interpretações acima mencionadas constituem aplicações diretas de cada um dos conceitos de renda, quer seja o clássico, o marshalliano ou o neoclássico, de modo que a renda mineral constituiria, em cada situação, um caso particular. No entanto, quando se trata da propriedade de recursos minerais não-renováveis (como o petróleo, o gás natural, os metais), o conceito de renda econômica acima descrito só pode ser aplicado quando a análise ocorre ao longo do tempo e não apenas em um período curto, como no caso da terra.

A existência de renda na atividade mineradora não decorre apenas de fatores usuais acima descritos e deve-se ressaltar que mesmo em ambientes competitivos, a renda econômica está presente em virtude de uma peculiaridade dos recursos não renováveis: a finitude de seu estoque na natureza implica que a extração em um período torna o recurso indisponível em períodos posteriores. Essa característica nos remete ao conceito de *custo de uso*, isto é, um tipo particular de custo de oportunidade com características temporais: a extração de um recurso não renovável hoje acarreta um custo de oportunidade de extraí-lo amanhã. O custo de uso é a diferença entre o preço do recurso e seu custo marginal de produção e faz parte da renda, que seria, desta forma, uma compensação ao proprietário da jazida pela redução no seu valor devido à extração de seus recursos. Este componente da renda também é denominado *renda de Hotelling*, em função do autor que foi o pioneiro em sua sistematização[6].

O custo de uso dos recursos minerais não-renováveis pode ser derivado analiticamente, com o auxílio do instrumental do controle ótimo[7]. Partimos da

---

[6] Na verdade, Gray (1914) já havia abordado a idéia, mas foi Hotelling (1931) quem analisou sua origem e sua trajetória temporal de equilíbrio.
[7] Ver Chiang (1992) para os detalhes do Princípio do Máximo.

hipótese de que a trajetória temporal de extração do recurso é definida pela maximização o valor presente dos lucros futuros esperados. Para simplificar, supõem-se um mercado competitivo, de modo que o preço do mineral, *p*, é dado. Supõe-se, também, que o custo unitário de extração *c* é constante, de modo que a função custo do agente depende apenas da quantidade extraída[8]. Embora sejam hipóteses simplificadoras, o ambiente de certeza e a função custo linear não comprometem o resultado da análise, que apenas procura ilustrar os conceitos.

Por se tratar de um recurso exaurível, sua quantidade na natureza é fixa, de modo que o montante extraído em um período, *q*, necessariamente reduz o estoque disponível de reservas, denotado por *S*. Assim, se *r* for a taxa de desconto aplicada pelo investidor sobre os lucros futuros (que, na hipótese de mercado de capitais perfeito, é igual à taxa de juros), e T o tempo de duração da jazida, o problema do agente é maximizar

$$V = \int_0^T [pq(t) - cq(t)]e^{-rt}dt \tag{1.1}$$

sujeito a $dS/dt = -q$. Esta restrição representa a esgotabilidade do recurso, já que cada unidade extraída reduz o estoque no mesmo montante.

O hamiltoniano correspondente é:

$$H = pq - cq + \lambda(-q) \tag{1.2}$$

onde λ é a variável co-estado, que mede o preço-sombra da variável de estado *S*. Nesta classificação, *q* representa a variável de controle. As condições de 1ª ordem são dadas por:

$$\frac{\partial H}{\partial q} = 0 \Rightarrow \lambda = p - c \tag{1.3}$$

A equação (1.3) deriva diretamente do Princípio do Máximo na teoria da otimização dinâmica, que estabelece que, no ótimo, a derivada do hamiltoniano em relação à variável de controle deve ser igual a zero.

A equação de movimento, obtida pela igualdade entre a derivada da variável co-estado em relação ao tempo e a derivada do hamiltoniano em relação à variável de estado é dada por:

---

[8] Posteriormente, trabalharemos com uma função de custo mais elaborada, que inclui o estoque remanescente do recurso.

$$\frac{\partial(\lambda e^{-rt})}{\partial t} = -\frac{\partial H}{\partial S} \Rightarrow \dot{\lambda} - r\lambda = 0 \tag{1.4}$$

onde $\dot{\lambda} = \frac{d\lambda}{dt}$.

A equação (1.3) representa o *custo de uso*, ou a *renda unitária de Hotelling*, também conhecida como *valor sombra* do recurso. Ela é a parcela do preço que excede o custo marginal. Note que, mesmo em um ambiente competitivo, a renda persiste, em função do custo de oportunidade criado pela extração presente sobre a extração futura. Assim, a renda dos recursos minerais é conceitualmente diferente da renda da terra: mesmo sob competição e outras condições assumidas, e desde que os direitos de propriedade sejam claramente definidos, a renda de um projeto marginal não cai para zero pois a extração no tempo presente impossibilita a extração futura, penalizando as gerações posteriores. Ou seja, existe um custo de oportunidade, que consiste em adiar a extração, sendo o custo de uso o valor desta produção posterior.

A expressão (1.4) é uma equação diferencial que descreve a trajetória temporal da renda. Ela estabelece que, no ótimo, o valor sombra deve crescer a uma taxa igual a taxa de desconto aplicada, que pode ser a taxa de juros em caso de mercado de capitais perfeito. De (1.4), tem-se que:

$$\lambda = \lambda_0 e^{rt} \tag{1.5}$$

A expressão acima é conhecida na literatura como *Princípio de Hotelling* e estabelece a trajetória da renda do recurso (diferença entre o preço e o custo marginal de extração) de modo que o produtor seja indiferente entre extrair no presente ou no futuro. Em outras palavras, se o valor sombra cresce a uma taxa superior à taxa de juros, o ofertante do recurso prefere conservá-lo na jazida e explorá-lo depois, pois o valor da produção no futuro será maior (isto é, o custo de uso tende a crescer). O inverso ocorre se a renda cresce menos que a taxa de juro, quando o produtor prefere extrair todo o recurso no presente. Substituindo o Princípio do Máximo em (1.5), temos:

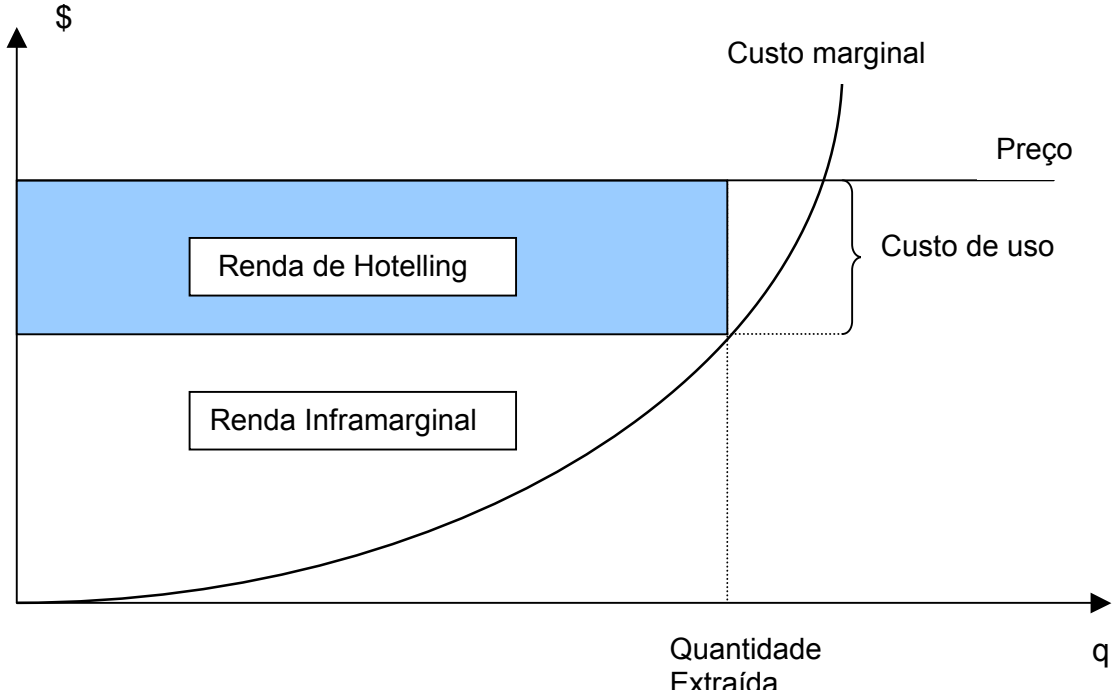
$$p(t) - c = (p_0 - c)e^{rt} \tag{1.6}$$

Como se pode notar por (1.6), de acordo com o que dissemos anteriormente, a noção de renda mineral está ligada ao tempo. No entanto, o

conceito de custo de uso pode ser analisado em um único instante de tempo como um componente da renda total do recurso.

A figura abaixo ilustra os componentes da renda do recurso, para o caso de uma função custo mais geral: a renda total é a área acima do custo marginal, abaixo da linha de preço e à esquerda do nível de produção. O custo de uso divide essa área em duas partes: o retângulo superior, formado pelo produto entre o custo de uso e a quantidade extraída constitui a renda de Hotelling, e o resto é o que se pode chamar de *renda inframarginal*, análoga ao excedente do produtor para um bem comum.

Figura 1.1: Componentes da renda mineral.



É interessante observar como o ponto ótimo de produção dos recursos naturais se situa à esquerda da igualdade entre receita marginal (igual ao preço no mercado competitivo) e custo marginal, porque o produtor deve levar em consideração não apenas os custos de produção diretos mas também o custo de oportunidade associado ao adiamento da produção. A renda de Hotelling seria uma compensação ao proprietário pela redução no valor de sua jazida em decorrência da extração, que torna o recurso indisponível no futuro.

Antes de prosseguir com a análise do custo de uso, deve-se observar que a renda do recurso, ou mais especificamente a parcela composta pela

renda de Hotelling, está vinculada à finitude do mineral na natureza, na medida em que a sua escassez mede diretamente o valor sombra de uma unidade adicional do recurso. Cairns (1990), no entanto, critica a noção de exaustibilidade tal qual proposta pelos seus teóricos. Segundo ele, a exaustão do recurso não pode ser considerada um fato estilizado, não apenas pelo fato de a humanidade nunca ter se deparado com uma situação dessas, mas também porque o estoque de reservas minerais disponíveis na natureza não é propriamente uma variável exógena, pois ele também depende de descobertas resultantes de decisões de investimento em pesquisa. Assim, Cairns propõe que o problema da exaustão é menos físico do que econômico, na medida em que, por exemplo, uma mina pode ser abandonada em razão da descoberta de alternativos mais viáveis, e não devido ao seu esgotamento. Em síntese, os recursos não são apenas fisicamente dados, mas também são endógenos às decisões econômicas, e resultam da interação do esforço humano e das dotações naturais. A crítica de Cairns recai sobre os autores que ignoram este mecanismo e para ilustrar seu argumento, cita estudos que mostram o comportamento dos preços minerais divergindo no longo prazo daquilo que foi predito por Hotelling, de modo que a exaustibilidade do recurso não deve ser considerada um fato tão relevante ou mesmo preocupante.

A despeito da crítica de Cairns, a teoria econômica atribui à limitação física do recurso a emergência de um dos componentes de sua renda. A idéia de que a extração presente impossibilita que gerações futuras usufruam dos benefícios do recurso traz a tona questões de justiça intergeracional e equidade, no sentido de se perguntar o que deve ser feito com a renda de Hotelling obtida pelo proprietário do recurso de modo a não prejudicar os futuros consumidores.

Hartwick (1977) explorou esta questão, identificando as condições teóricas que ligam as rendas dos recursos à sustentabilidade econômica. Ele considerou o fato estilizado de um país com apenas um recurso não-renovável e sem fontes de recursos para investimento que não a renda dele obtida, não existindo poupança de outros setores industriais. Ele demonstrou que mesmo um país nesta situação limite é capaz de manter um nível de consumo per capita constante indefinidamente, desde que invista uma certa porção da renda

mineral total em capital reprodutível físico e humano. Este resultado ficou conhecido na literatura como *Regra de Hartwick.*

Voltando ao gráfico 1.1, a renda de Hotelling é a parcela da renda total que a Regra de Hartwick diz que deve ser investida para sustentar o consumo. A outra parcela, correspondente ao excedente do produtor, pode ser consumida. O resultado de Hartwick é mais a indicação do investimento mínimo necessário para evitar a queda no padrão de vida da população, que poderia resultar da crescente escassez do recurso não-renovável, do que o estabelecimento de um nível ótimo de investimento compatível com objetivos desenvolvimentistas.

A idéia por trás da Regra de Hartwick é simples: o valor de qualquer bem de capital, seja fornecido pela natureza ou não, é a soma de seus retornos líquidos futuros descontados. No caso dos recursos exauríveis, tais retornos são o seus valores sombras futuros descontados (preço menos custo marginal de extração) ou seu custo de uso. A redução no valor do capital quando o recurso é exaurido, correspondente ao valor da mudança no estoque do recurso, é igual ao custo de uso vezes o montante físico extraído, isto é, a renda de Hotelling. Ou seja, como se observa pela restrição de (1.1):

$$\lambda(q) = \lambda(-\frac{dS}{dt})$$

Investindo esse montante em capital físico, o país é capaz de manter o seu estoque total de capital[9] – natural e físico – e, consequentemente, suas possibilidades de consumo. Em outras palavras, a regra de Hartwick estabelece que um país deve usar a renda de seus recursos para financiar a diversificação da economia em direção a atividades mais dependentes de trabalho e capital físico do que de recursos naturais. Vale ressaltar que antes mesmo de Hartwick, a literatura sobre recursos não-renováveis procurou analisar o crescimento econômico restringido pela exaustibilidade do recurso quando este é essencial à produção. Alguns exemplos são Sollow (1974), Stiglitz (1974) e Dasgupta e Heal (1974), os quais, embora não façam menção

[9] Em seu artigo, Hartwick (1977) definiu capital reprodutível apenas como capital físico, ou seja, máquinas, equipamentos e infraestrutura. Ele não incluiu especialização, tecnologia, conhecimento e outras formas de capital humano, e assumiu população e força de trabalho constantes. No entanto, seus resultados permanecem mesmo quando tais hipóteses são relaxadas, em modelos que contêm progresso tecnológico e crescimento populacional.

explícita à renda de Hotelling, como Hartwick, chegam a conclusões análogas a este quanto à sustentabilidade do consumo ao longo do tempo.

Sintetizando o que foi dito até aqui, a renda dos recursos não-renováveis é formada por dois componentes: a renda inframarginal propriamente dita (ou excedente) e a renda de Hotelling, caracterizada pelo produto da quantidade extraída pelo valor sombra, derivado da esgotabilidade do recurso. Ou seja, mesmo em situações competitivas, existe uma parcela do preço acima do custo marginal de produção em decorrência do custo de uso, isto é, o valor da produção no futuro, que representa um custo de oportunidade devido ao fato do recurso existir em quantidade limitada na natureza. Assim, a renda dos recursos minerais é conceitualmente diferente da renda ricardiana, da renda da escassez ou mesmo da renda econômica dos teóricos do *rent* seeking. O que se deve reter é que o proprietário do recurso têm direito de usufruir dos benefícios desta renda como compensação pela perda de valor da jazida ao longo do tempo.

1.3. *Direitos de propriedade e regulação*:

Dissemos há pouco que mesmo em situações de concorrência, a renda dos recursos naturais não-renováveis emerge pois sua natureza é diferente das rendas conceituadas por autores como Ricardo, Marshall e outros. Mas para que isso seja verdadeiro, devemos estabelecer com clareza os limites da mencionada competição. Ou seja, até então as situações de concorrência foram tratadas na presença de direitos de propriedade claramente definidos sobre o recurso. Mas, o que acontece quando tal concorrência inclui a disputa por um recurso de propriedade comum?

A existência de uma reserva de recurso natural não-renovável nem sempre pode ser comprovada com facilidade, requerendo, muitas vezes, investimentos consideráveis em exploração e pesquisa. Uma vez confirmada a existência de uma jazida, o objetivo passa a ser avaliar sua extensão, com vistas a identificar o proprietário do recurso que possui o direito de usufruir os seus benefícios. É muito comum que o tamanho de uma reserva mineral se estenda por terras de diferentes proprietários, o que traz a tona a questão dos

direitos de propriedade sobre o recurso existente no solo. Esse problema é conhecido na literatura como **campo comum** (*common pool*). Em outras palavras, trata-se da situação em que não existe um consenso sobre quem é o verdadeiro proprietário do recurso, pois suas reservas se situam em terras de diferentes donos o que faz surgir um problema de *externalidade* na produção dos recursos. Em limites extremos, a situação de co-propriedade de recursos pode assumir a forma de "livre acesso", isto é, a multiplicidade de proprietários acaba criando uma situação paradoxal de inexistência de proprietários. Um exemplo estilizado típico é a "corrida do ouro", sendo a propriedade definida pelo "primeiro a chegar".

A solução do problema da propriedade comum é o objetivo crucial do processo de regulação do setor mineral, incluindo o petróleo e o gás natural. Trata-se de uma meta mais importante do que a regulação de preços, já que estes, muitas vezes, são dados pelo mercado internacional. O argumento disso, conforme mostraremos a seguir, é que a presença de externalidades decorrentes da falta de clareza quanto aos direitos de propriedade pode levar a uma situação de extração ineficiente, tendo como conseqüência a dissipação das rendas do recurso.

A definição de *externalidade* é apresentada por Mas-Colell, Whinston & Green (1995) da seguinte forma: "*Uma externalidade está presente sempre quando o bem-estar de um consumidor ou as possibilidades de produção de uma firma são diretamente afetados pelas ações de outros agentes na economia"*[10]. Exemplos estilizados de externalidades são a pesca e a poluição, em que os resíduos de uma empresa poluidora de um rio impõem custos à firma pesqueira (externalidade na produção) e os bens públicos[11] (externalidade no consumo). A principal conseqüência da presença de externalidades no sistema econômico é que o equilíbrio competitivo deixa de ser ótimo de Pareto, ou seja, viola-se o Primeiro Teorema do Bem-Estar. Isso

---

[10] Mas-Colell *et alli* (1995), p.352. Note que o termo "*diretamente*" exclui situações em que a ação de um agente afeta a de outros via preços. Este tipo de externalidade, também chamada de externalidade pecuniária por Viner, está presente em todo mercado competitivo e não causa ineficiências.

[11] A definição de bem público está associada a situações em que o consumo não é excludente, isto é, o consumo de uma unidade do bem por um agente não exclui outro agente de também consumi-lo. Exemplos puros são a segurança nacional, o farol marítimo e a televisão entre colegas de quarto. Nestes casos, é comum o surgimento de uma ineficiência conhecida como "carona" (*free rider*), quando um agente não tem incentivos em revelar suas verdadeiras avaliações sobre o bem. Mais detalhes em Mas-Colell *et alli*, cap.11.

sugere que a externalidade está ligada não apenas a fatores tecnológicos ou sociais, mas também é uma função da inexistência de mercados para determinados bens. Ou seja, na medida em que o mercado não produz mais o máximo de bem-estar (Pareto-ótimo), a presença de externalidades pode advir da própria ausência do mercado. No exemplo anterior sobre poluição, a firma poluente percebe um custo privado de seus resíduos menor que o custo social imposto à firma pesqueira.

A solução dos problemas de externalidade envolve a tentativa de internalizar custos sociais, criando um mercado para o produto em questão. Por se tratar de falhas de mercado, as externalidades criam uma racionalidade para a intervenção governamental no intuito de resolvê-las, de modo a se atingir uma situação ótima de Pareto. A título de exemplo, a firma poluidora deveria arcar com o aumento de custo da firma pesqueira, através de um imposto revertido em favor desta.

No caso da co-propriedade de recursos minerais, como na situação de extensão de um campo sobre múltiplas terras acima descrita, a externalidade é caracterizada pelo fato de que a decisão de extrair de um agente infuencia o estoque disponível para todos os produtores que compartilham a propriedade do recurso. Em outras palavras, diferentemente do caso anterior em que há um só proprietário, se um agente deixa de extrair um recurso no presente, não haverá garantias de que o mineral poupado estará no solo no futuro, já que seu "vizinho" pode retirá-lo. Assim, a restrição de (1.1), $dS/dt = -q$, deixa de valer.

A indefinição de propriedade dos recursos acarreta ineficiências na sua extração, já que agora o agente considera que sua ação não afeta necessariamente a reserva do modo que afetaria segundo a restrição de (1.1). Ou seja, o produtor passa a considerar o estoque do recurso exógeno à sua própria decisão, perdendo o controle sobre ele, gerando um incentivo para extraí-lo o mais rápido possível, a fim de evitar que seus vizinhos o façam antes. Como resultado, a trajetória de extração torna-se ineficiente, com excesso de produção e, consequentemente, a renda do recurso mineral, que poderia ser usufruída pelo seu proprietário, se dissipa.

Os efeitos da reserva comum podem ser analisados à luz do instrumental da teoria do controle ótimo, assim como fizemos para o caso de

propriedade única e definida. O problema do agente é maximizar o valor presente dos lucros da atividade, nos moldes do problema (1.1):

$$V = \int_0^T [pq(t) - cq(t)]e^{-rt}dt \qquad (1.1')$$

Entretanto, a restrição da exaustibilidade deixa de valer, já que a percepção individual do produtor é de que sua decisão não afetará o estoque do recurso proporcionalmente à sua extração, pois existem outros produtores disputando a mesma reserva. Assim, o agente tem incentivo em extrair o máximo no menor tempo possível, de modo que o seu problema é maximizar V sujeito a $S = \overline{S}$. É interessante notar como a variável de controle deixa de fazer parte da restrição. O hamiltoniano do problema se torna:

$$H = pq - cq + \lambda(0) = pq - cq \qquad (1.2')$$

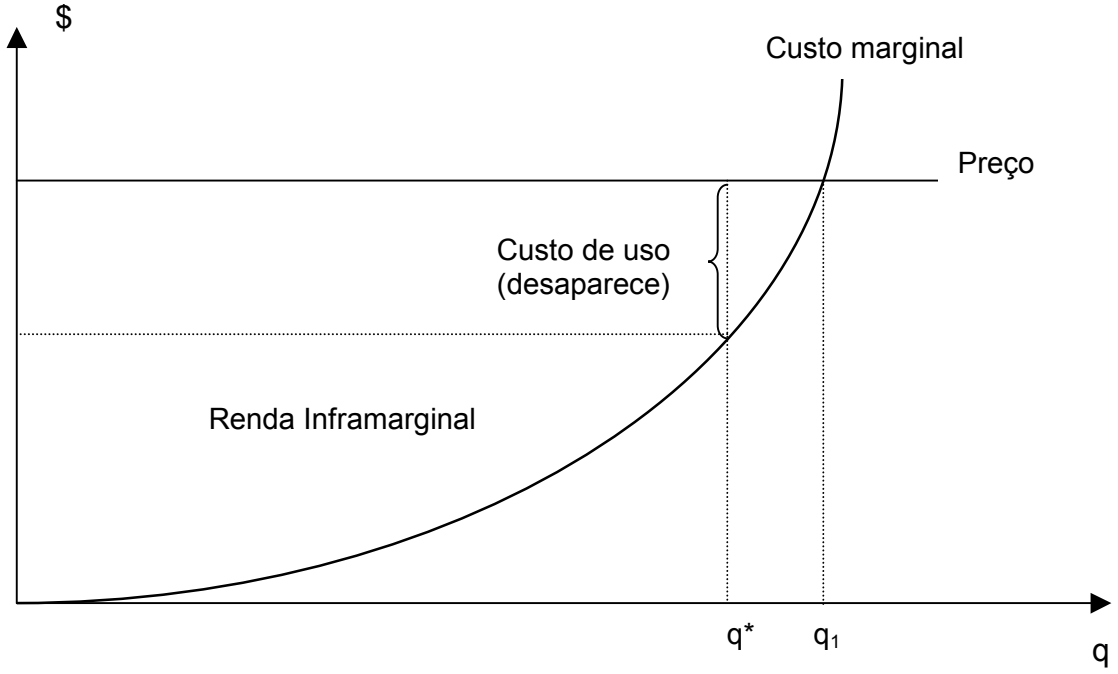
A condição de máximo é:

$$\frac{\partial H}{\partial q} = p - c = 0 \qquad (1.3')$$

Comparando (1.3') com (1.3), verifica-se que $\lambda = 0$, isto é, o custo de uso é reduzido a zero. Isso significa que o produtor passa a ter a noção de que o valor de sua produção no futuro será nula, já que os seus concorrentes podem extrair o recurso antes dele, ou seja, o custo privado percebido é diferente do custo social de uso, o qual não é levado em consideração pelos agentes. Trata-se, pois, da presença de uma *externalidade* que resulta na dissipação da renda de Hotelling e em um nível de produção acima do ponto ótimo.

O resultado acima pode ser visualizado no gráfico 1.2 a seguir. A produção q_1 irá se realizar no ponto em que receita marginal (preço) é igual ao custo marginal. Como se observa, $q_1 > q^*$, onde q^* é a produção ótima para o caso de propriedade única.

Figura 1.2: Ausência de propriedade definida eleva a produção para além do ótimo q*, eliminando o custo de uso e dissipando a renda de Hotelling.



Percebe-se, portanto, que a renda de Hotelling se dissipa, de modo que ninguém se beneficia dela e a produção se situa em um ponto acima do socialmente ótimo. É importante advertir que o gráfico pode induzir à interpretação enganosa de que a perda da renda de Hotelling é mais do que compensada pelo aumento do bem-estar da sociedade em decorrência da produção mais elevada. No entanto, o gráfico não contempla a dimensão temporal da renda de recurso, já que o aumento do excedente no presente se dá, necessariamente, à custa das gerações futuras, pois o mineral extraído se esgota, tornando-se indisponível para a posteridade. O importante a salientar é que, sob co-propriedade, o agente percebe um custo de uso privado menor do que o custo de uso social (caracterizando uma externalidade) induzindo-o à super-exploração e, consequentemente, ao esgotamento precoce das reservas.

Alguns autores pesquisaram soluções para o problema da reserva comum, a fim de se evitar que a extração predatória dissipe rendas. Libecap & Wiggins (1984) procuraram avaliar respostas contratuais a esta questão, identificando três possíveis arranjos com vistas a racionalizar a produção: a

unificação, as *quotas* e o *arrendamento.* Os autores analisaram o caso da produção de óleo nos estados de Oklahoma e Texas nos EUA, argumentando que apenas as quotas (*prorating)* lograram êxito.

A **unificação** consiste em reunir os proprietários do recurso e compartilhar as responsabilidades sobre o campo, com receitas e custos alocados proporcionalmente entre as firmas. A vantagem deste arranjo, na visão de Libecap & Wiggins, reside no incentivo à maximização das rendas . No entanto, os autores argumentam que se trata de uma solução difícil de alcançar no nível privado, pois existem custos de informação em definir as proporções, que devem ser dependentes da extensão do campo sob a tutela de cada proprietário. Uma variante deste mecanismo é o regime de **arrendamento**, em que uma única firma, sob a permissão dos proprietários, opera o campo, assumindo todos os custos, em troca do pagamento de compensações aos demais ou mesmo pela compra dos direitos de propriedade. Trata-se de uma solução com as mesmas vantagens e desvantagens da unificação, além da dificuldade em atingir um acordo entre as partes, devido à falta de clareza quanto aos direitos de cada um.

Apoiados nos argumentos acima e em dados da produção de petróleo nos EUA, Libecap & Wiggins afirmam que estes dois arranjos são difíceis de serem atingidos na prática, o que determinou, de certa forma, o êxito do pré-estabelecimento de **quotas** de produção (*prorating*) neste país. Os autores admitem que se trata de uma solução menos completa que as anteriores, mas é mais flexível, permitindo acordos entre os envolvidos. Sob este sistema, todas as partes são mantidas operando no campo e a produção de cada uma é controlada através da imposição de quotas, de modo que não há necessidade de se estimar valores e proporções, já que não ocorrem transferências de direitos de propriedade. Este seria o elemento que determinaria a vantagem desta solução sobre as demais nos EUA.

A seguir, os autores tecem algumas considerações sobre os determinantes das quotas de cada parte, ilustrando o argumento com dados que indicam que o incentivo em criá-las é diretamente proporcional ao tamanho das empresas envolvidas, ao passo que as pequenas firmas apresentariam resistências em restringir a sua produção. Isso acontece, segundo os autores, porque a produção das pequenas acaba majorando os custos das grandes, já

que a pressão nos poços tende a diminuir com a extração. Por outro lado, as firmas menores teriam um incentivo semelhante à da ausência de propriedade, temendo que as grandes firmas se apoderem de uma fração maior dos recursos. Assim, o sistema de quotas padece da mesma instabilidade dos cartéis, em que cada parte, individualmente, teria incentivo em violar o acordo, pois isso acarretaria ganhos acima do normal. Libecap & Wiggins parecem não dar muita importância ao problema, afirmando que as grandes firmas poderiam oferecer concessões nas quotas das pequenas firmas para incentivá-las a participarem do arranjo. Em síntese, quanto maior a heterogeneidade das firmas, maior a dificuldade em estimular a participação no sistema de quotas. Apesar disso, este mecanismo, embora parcial, foi o que mais obteve êxito nos EUA.

As três soluções para o problema do campo comum acima descritas envolvem arranjos puramente privados, em que as partes concordam em estabelecer relações contratuais de modo a racionalizar a produção e, assim, evitar a dissipação de rendas. No entanto, existem dificuldades em incentivar a firma a participar de cada um deles: em primeiro lugar, as informações requeridas para definir as proporções no caso da unificação e do arrendamento são grandes e, mesmo que se chegue a alguns números, a discordância entre as partes pode comprometer o esquema; em segundo lugar, o sistema de quotas exige que as firmas sejam razoavelmente homogêneas, o que pode ser difícil de conseguir na prática, e as maiores podem não conseguir atrair as pequenas para o racionamento. Essas considerações criam uma racionalidade para a intervenção governamental. Nas situações em que as soluções eficientes estão fora do alcance do setor privado, o Governo pode interferir, criando um aparato regulatório para resolver os problemas decorrentes do campo comum, evitando a exploração ineficiente e a dissipação das rendas minerais, com seus prejuízos em termos de bem-estar para o futuro.

Embora o sistema de quotas tenha funcionado razoavelmente bem nos EUA, a forma mais comum como os governos procuram resolver a questão do campo comum é através de um regime de concessões, baseado no princípio de que todos os recursos minerais do subsolo, seja no território, seja na plataforma continental, pertencem ao público, representado nos interesses da União (ou de uma instância representativa dos interesses públicos). Com isso,

o Governo procura resolver de uma só vez o problema dos direitos de propriedade, de modo que é necessário criar instrumentos regulatórios destinados a gerir as concessões para a exploração dos recursos da União pela iniciativa privada. Além disso, o regime de concessões também é útil para recursos situados em bacias *offshore*, as quais não costumam ser propriedade privada, o que inviabiliza os três arranjos anteriormente mencionados.

Se os recursos minerais do subsolo são propriedade pública, é do interesse do Governo reverter os seus benefícios em favor da população. Assim, o modelo básico de regulação dos recursos não-renováveis prevê a existência de uma autoridade regulatória representada por uma Agência destinada a administrar os interesses públicos personificados na União. Neher (1990) desenvolve um modelo simples de regulação de recursos naturais[12], o qual reproduzimos a seguir, adaptando-o para o caso dos recursos exauríveis. Partindo de uma visão normativa da Teoria da Regulação[13], supõe-se que a extração mineral propicie um benefício à sociedade, representado pela função B(q)[14]. Assume-se que B'(q) > 0 e que B''(q) < 0, isto é, conforme a quantidade produzida aumenta, o benefício cresce, mas a taxas decrescentes. O objetivo do regulador é maximizar o bem-estar social proveniente da atividade, representado pelo benefício líquido dos custos de produção. Supõe-se, agora, uma função de custo mais geral que a anterior, com o estoque do recurso como argumento, na forma *C(q,S)*. Assume-se que dC/dS < 0, indicando que os custos de produção crescem conforme a reserva se esgota, devido às crescentes dificuldades em obter o recurso (efeito Jevons). Para efeitos de simplificação, mas sem perda de significado, o custo pode ser expresso como função linear da quantidade produzida, na forma:

$$C(S,q) = c(S)q, \text{ com } c'(S) < 0.$$

O objetivo do regulador é expresso pelo seguinte problema:

$$\text{Maximizar W} = \int_0^T [B(q) - c(S)q]e^{-rt}\,dt \qquad (1.7)$$

[12] No caso, recursos cuja reprodução não pode ser controlada pelo homem (biológica).

[13] A teoria Normativa da Regulação busca encontrar razões que justifiquem a intervenção do Governo nos mercados do ponto de vista estritamente econômico, como a necessidade de corrigir falhas (externalidades e monopólios naturais). Ela se opõe à Teoria da Captura, segundo a qual as agências reguladoras acabam servindo aos interesses de grupos de pressão capazes de impor seus interesses no processo decisório. Para maiores detalhes, ver Kip Viscusi *et alli* (1998).

Sujeito a $\dot{S} = -q$. T é o tempo previsto para a concessão e r é a taxa de juros. O hamiltoniano do problema é:

$$H = B(q) - c(S)q + \lambda(-q) \tag{1.8}$$

Em (1.8), λ é a variável de co-estado, representando o valor sombra do recurso, ou seu custo de uso. A variável de controle é *q* e a variável de estado é *S*. Derivando o hamiltoniano com relação à quantidade e igualando a zero (princípio do máximo), obtemos a condição de ótimo:

$$\lambda = B'(q) - c(S) \tag{1.9}$$

A condição de ótimo indica que o valor sombra do recurso (custo de uso) é a diferença entre os benefícios marginais e o custo marginal de produção. O estoque S do recurso tem valor porque pode gerar um benefício líquido marginal acima do custo de extração. A expressão (1.9) permite compreender porque o Governo não tem interesse em permitir o livre acesso: se isso ocorresse, os benefícios marginais não excederiam os custos de extração e a União, como proprietária do recursos, obteria uma parcela menor de benefícios a custas da dissipação da renda. Deve-se notar, também, que quanto maior o estoque do recurso no subsolo (*S*), maior o seu valor sombra, pois *c(S)* é decrescente.

O modelo de Neher adaptado acima descrito permite compreender a lógica de um regime de concessões: se a União se intitula proprietária dos recursos minerais presentes no subsolo, é natural que ela deseje usufruir seus direitos sobre a renda deles derivada (incluindo a renda de Hotelling) e revertê-la em benefício público nos moldes propostos por Hartwick. Se houvesse livre acesso e ainda que o Governo estabelecesse tributos para auferir rendas da atividade, a parcela correspondente à renda de Hotelling desapareceria, impondo sacrifícios às gerações futuras, pois o recurso tenderia a se esgotar e não haveria investimentos compensatórios em capital, conforme os resultados de Hartwick.

A solução dos problemas de direitos de propriedade e o conseqüente usufruto das rendas de recursos minerais constituem os objetivos primordiais da regulação do setor mineral, incluindo o petróleo e o gás natural de que trataremos nos capítulos seguintes. Embora possam haver outras formas de

---

[14] B(q) pode representar a coleta de rendas minerais via impostos.

regulação, como a imposição de preços limites, preços diferenciados ou mesmo quotas de produção, tais mecanismos dependem de circunstâncias muito específicas e de interesses próprios de cada país. Além disso, há uma tendência crescente à desregulamentação dos preços de derivados de petróleo, tanto nos EUA a partir da administração Reagan quanto no Brasil, pois a Lei do Petróleo nº 9478 de agosto de 1997, criada para regular o novo regime institucional do setor, prevê a liberação dos preços dos combustíveis nas refinarias em três anos, sendo que na maioria das regiões ele já é liberado nas bombas. Isso nos autoriza a enfatizar outros aspectos do processo regulatório que não o controle de preços, já que estes podem ser considerados dados pelo mercado internacional.

Por isso, nos capítulos seguintes, iremos estudar as relações entre o Governo (representado por uma agência reguladora) e os interesses privados na obtenção de concessões de exploração de petróleo e gás natural, à luz do novo ambiente institucional que está sendo desenhado no Brasil. Até agora, derivamos alguns aspectos gerais a todos os minerais, mas que também se aplicam aos hidrocarbonetos fluidos. O nosso objetivo será analisar como o governo pode usufruir das rendas minerais via tributação sem obstruir os investimentos no setor.