

## **RESUMO**

Este documento de trabalho constitui um resumo dos principais conceitos da Economia do Ambiente, ciência com um papel importante na concepção e implementação de políticas ambientais.

Ao debater-se com o controlo das actividades poluentes e com a valorização de bens ambientais, a Economia do Ambiente fornece um instrumental importante para a análise de medidas de política ambiental. Utilizando conceitos da Teoria Económica, permite avaliar, numa determinada situação, as vantagens e desvantagens da implementação de uma medida de política ambiental e optar pela solução mais adequada.

Após uma apresentação inicial do conceito de externalidade e da sua relação com a eficiência (capítulos 2 e 3 deste documento), discutem-se os modos de se atingir uma afectação de recursos eficiente na presença de uma externalidade - "Solução First-Best". (capítulo 4). No capítulo 5 abandona-se o objectivo de se atingir um equilíbrio eficiente - "Solução First-Best", procurando estudar formas de se atingir um determinado padrão de qualidade ambiental ao mínimo custo para a Sociedade - "Solução Second-Best".



## ÍNDICE

<b>1. Introdução</b> .....	7
<b>2. Eficiência económica e externalidades</b> .....	8
<b>3. Ineficiência de um equilíbrio competitivo na presença de uma externalidade</b> ..	11
<b>4. Formas de atingir o óptimo económico na presença de uma externalidade</b>	
<b>"Solução First-Best"</b> .....	16
4.1. Nota prévia .....	16
4.2. Internalização por fusão da gestão .....	17
4.3. Negociações Coasianas .....	18
4.4. Taxa de Pigou .....	23
4.4.1. Apresentação da taxa de Pigou .....	23
4.4.2. Taxas de Pigou e Custos de Redução dos efluentes .....	25
4.4.3. Taxa de Pigou - potencialidades e dificuldades na sua implementação como medida de política .....	28
<b>5. A Solução "Second Best": como atingir um determinado padrão de qualidade ambiental ao mínimo custo</b> .....	30
5.1. Nota prévia .....	30
5.2. Quotas e taxas de emissão .....	31
5.2.1. Definição das quotas e taxas de emissão e sua comparação .....	31
5.2.2. As taxas de emissão e a não aditividade das emissões .....	38
5.3. Direitos de emissão vendíveis .....	40
5.4. Comparação das taxas de emissão com os direitos de emissão vendíveis .....	45
5.4.1. Comparação efectuada .....	45
5.4.2. Vantagens dos direitos vendíveis relativamente às taxas de emissão .....	45
5.4.3. Vantagens das taxas de emissão relativamente aos direitos de emissão vendíveis .....	50



### **Nota Prévia**

Este documento de trabalho surge na sequência da tese de mestrado intitulada "Poluição da Água pela Suinicultura, Legislação e Economia do Ambiente". Pretende fazer uma revisão dos principais conceitos teóricos da Economia do Ambiente.

A autora gostaria de agradecer à Professora Madalena Barreira, orientadora da referida tese de mestrado e incentivadora da elaboração deste documento, e ao Professor Fernando Oliveira Baptista, Presidente do Departamento de Economia Agrária e Sociologia Rural, pela oportunidade de publicação deste documento.



## 1. Introdução

A preocupação com os problemas do ambiente surgiu nos finais da década de 60, início da década de 70 nos Estados Unidos da América. Nessa altura, entendia-se que o controlo da poluição devia ser efectuado a qualquer preço, não interessando o seu custo. De facto, as pedras basilares da política ambiental federal dos Estados Unidos, as alterações ao "Clean Air Act" de 1970 e ao "Clean Water Act" de 1972, proibiam explicitamente a ponderação dos benefícios e dos custos que a sua realização implicasse (CROPPER e OATES, 1992, p. 675 e 676).

Com o evoluir das políticas ambientais (nos Estados Unidos e noutros países), estas, ao procurar limitar cada vez mais os níveis de poluição existentes, foram-se tornando mais dispendiosas. Começou, assim, a reconhecer-se a necessidade de as políticas ambientais serem o mais eficazes possíveis, por forma a rentabilizar o seu custo (CROPPER e OATES, 1992, p. 676).

Deu-se, por outro lado, uma evolução por parte da comunidade científica. Entendendo os Economistas o problema da degradação ambiental como uma situação na qual os agentes económicos impõem *custos externos* à Sociedade sob a forma de poluição, não compensando a Sociedade por aqueles custos, a solução preconizada inicialmente para este problema era a atribuição de um *preço* para incentivar convenientemente a redução das actividades poluentes. Este preço seria neste caso uma taxa - *taxa de Pigou* - às actividades poluentes, por forma a internalizar aquele custo externo. No entanto, têm vindo a ser amplamente discutidas as potencialidades e limitações de aplicação das taxas de Pigou, tendo-se verificado que os legisladores não têm optado por esta medida de política na concepção de políticas ambientais.

Este é, pois, um momento onde a Economia do Ambiente pode dar uma contribuição válida na concepção e implementação de políticas ambientais. Ao debater-se com o controlo das actividades poluentes e com a valorização de bens ambientais, fornece um instrumental importante para a análise de medidas de política

ambiental. Utilizando conceitos da Teoria Económica, permite avaliar, numa determinada situação, as vantagens e desvantagens da implementação de uma medida de política ambiental e optar pela solução mais adequada.

A Economia do Ambiente preocupa-se com a *eficiência estática* e com uma *afecção intra-temporal* de recursos o mais eficiente possível. Por eficiência estática entende-se a eficiência económica no momento actual. Por afecção intra-temporal de recursos entende-se a afecção de recursos, entre os diversos usos alternativos, no tempo actual.

Após uma apresentação inicial do conceito de externalidade e da sua relação com a eficiência (capítulos 2 e 3 deste documento), discutem-se os modos de se atingir uma afecção de recursos eficiente na presença de uma externalidade - "Solução First-Best". (capítulo 4). No capítulo 5 abandona-se o objectivo de se atingir um equilíbrio eficiente - "Solução First-Best", procurando estudar formas de se atingir um determinado padrão de qualidade ambiental ao mínimo custo para a Sociedade - "Solução Second-Best".

## **2. Eficiência económica e externalidades**

Um conceito fundamental da Teoria Económica Neoclássica é o de *eficiência económica*. Sendo os recursos existentes escassos, a eficiência económica é atingida quando se conseguem afectar esses mesmos recursos de modo que o rendimento nacional seja maximizado. Uma afecção de recursos que maximize o rendimento nacional designa-se por *afecção de recursos eficiente no sentido de Pareto*. Neste caso, não é possível (por meio de uma nova reafecção) melhorar a situação de uma pessoa sem piorar a situação de qualquer outra.

Esta afecção é alcançada numa situação de concorrência perfeita, coincidindo então o ponto de equilíbrio que se atinge deixando o mercado actuar com o ponto de eficiência.

No entanto, mesmo em concorrência perfeita, há situações nas quais a afecção de recursos não é eficiente no sentido de Pareto e, portanto, o equilíbrio atingido não é um equilíbrio eficiente. Isto acontece quando há interacções entre



agentes económicos que o sistema de preços competitivos não consegue reflectir e que determinam que o equilíbrio atingido no mercado de concorrência não seja um equilíbrio eficiente. Estas interacções são precisamente as *externalidades*.

Uma das preocupações da Economia do Ambiente é estudar como actuar de modo a que, num mercado concorrencial, o equilíbrio alcançado passe a ser maximizador do rendimento nacional.

Aprofunda-se em seguida o conceito de externalidade.

Para Nicholson, "ocorrem externalidades porque os agentes económicos têm efeitos nas actividades uns dos outros que não são reflectidos nos mercados." (NICHOLSON, 1989, p. 717).

Segundo Tietenberg, "existe uma externalidade sempre que o bem-estar de um agente (...) depende directamente das suas actividades, mas também das actividades controladas por outro agente." (TIETENBERG, 1992, p. 52).

Uma definição de externalidade mais completa é a de Baumol e Oates na obra clássica "The Theory of Environmental Policy" : "Ocorre uma externalidade sempre que as funções de utilidade ou de produção de um indivíduo A incluam variáveis reais (isto é: não monetárias) cujos valores são escolhidos por outros (pessoas, empresas ou governos), sem ter em conta os efeitos sobre o bem-estar de A." (BAUMOL e OATES, 1988, p. 17).

Note-se que esta definição exclui os casos em que alguém empreende deliberadamente uma acção que afecta o bem-estar do indivíduo A. Quanto a A, não é necessário que seja um indivíduo, podendo ser qualquer agente económico (como uma fábrica ou uma associação).

Como foi já referido, ocorre uma externalidade quando a actividade económica de alguém vai, indeliberadamente, ter repercussões no bem-estar de outrem. Estas consequências da actividade de um determinado agente sobre outro podem ser positivas ou negativas para o segundo.

A *externalidade* é *positiva* ou *negativa* quando o efeito provocado pelo causador da externalidade aumenta ou diminui o bem-estar da pessoa que sofre a externalidade.

Segundo Pearce, "ocorre um custo externo" (ou externalidade negativa) "quando a actividade de um agente provoca uma perda de bem-estar no outro agente e esta perda de bem-estar não é compensada." (PEARCE, 1990, p. 61)

Apresentam-se em seguida os conceitos de *externalidade relevante* e de *externalidade irrelevante* (ambas no sentido de Pareto):

- Uma externalidade positiva é relevante no sentido de Pareto quando o causador da externalidade não recebe o montante dos benefícios que provoca.
- Uma externalidade negativa é relevante no sentido de Pareto quando o causador da externalidade não suporta o montante dos danos que provoca.
- Uma externalidade positiva (ou negativa) é irrelevante no sentido de Pareto quando essa compensação é recebida (ou paga) pelo causador da externalidade. Uma externalidade irrelevante no sentido de Pareto não produz qualquer tipo de ineficiência - o equilíbrio atingido num mercado de concorrência perfeita é um equilíbrio eficiente.

Pelo facto de uma externalidade irrelevante no sentido de Pareto não produzir qualquer tipo de ineficiência, muitos economistas referem-se a externalidade apenas quando se trata de uma externalidade relevante no sentido de Pareto, pois, na presença de uma externalidade destas, o equilíbrio alcançado num mercado de concorrência perfeita não é eficiente.

Neste trabalho denominar-se-á externalidade quer seja relevante, quer seja irrelevante no sentido de Pareto.

Em seguida dão-se alguns exemplos de externalidades:

Um exemplo de *externalidade positiva* foi proposto por J. Meade em "External Economies and Diseconomies in a Competitive Situation", *Economic Journal* 62 (March 1952): 54-67 (citado por NICHOLSON, 1989, p. 718-719). Sejam dois agricultores, que têm os seus campos lado a lado: o agricultor A tem um pomar de maçãs e o agricultor B é apicultor. O agricultor B beneficia da proximidade do pomar,

pois as suas abelhas alimentam-se do pólen das inflorescências das macieiras. Pode dizer-se que o agricultor A produz uma externalidade positiva sobre o agricultor B, ou que a produção de maçãs provoca uma externalidade positiva na produção de mel: um aumento na produção de maçãs irá aumentar a produção de mel, pois significará que as abelhas terão mais alimento.

A poluição é tipicamente um exemplo de *externalidade negativa*: a actividade de um determinado agente (poluidor) vai ter um impacto negativo sobre as funções de utilidade ou de produção de outros agentes (as vítimas da poluição), sem que esse efeito negativo esteja, à partida, contabilizado em termos monetários. Um exemplo de uma externalidade negativa, na forma de poluição, é apresentado a seguir.

Uma fábrica junto a um rio rejeita para este os efluentes da produção daquela, que vão provocar a morte de peixes. Um pouco mais a jusante do rio, é habitual pescar. Pode dizer-se que a actividade da fábrica provoca uma externalidade negativa sobre os pescadores, que vêem diminuído o número de peixes que capturam. Isto constitui uma perda para os mesmos por diminuir o interesse pelo seu "hobby" (no caso de pescarem nos tempos livres), ou, no caso de serem pescadores profissionais, constitui uma perda financeira pelo facto de verem diminuído o número de peixes vendidos. Se os pescadores não forem compensados pela perda de bem-estar (reflectida numa diminuição da sua utilidade ou da sua produção), a indústria a montante continuará a sua actividade, porque o dano que provoca a jusante é irrelevante para esta indústria.

Os conceitos teóricos apresentados a seguir dizem respeito a uma externalidade negativa: a poluição. Relativamente a uma externalidade positiva, o raciocínio seria conduzido ao contrário.

### **3. Ineficiência de um equilíbrio competitivo na presença de uma externalidade**

Neste capítulo analisam-se as razões pelas quais, na presença de uma externalidade relevante no sentido de Pareto, um mercado de concorrência perfeita não permite alcançar o óptimo económico.

Refira-se, porém, que um mercado de concorrência perfeita é uma abstracção teórica, pelo que, na prática, podem existir outros factores que, para além das externalidades, impeçam que se atinja um óptimo de Pareto (por exemplo: falhas de mercado, monopólios, oligopólios). No entanto, este capítulo analisa apenas o problema das externalidades.

Como já foi referido, na presença de uma externalidade relevante no sentido de Pareto, as decisões individuais dos agentes económicos não conduzem a uma afectação óptima dos recursos. Assim sendo, o mercado de concorrência perfeita não permite atingir um óptimo económico.

Uma externalidade negativa (relevante no sentido de Pareto) origina uma afectação de recursos tal que a actividade causadora da externalidade é exercida a um nível superior ao do óptimo de Pareto. Haverá então que intervir de modo a que o nível da actividade causadora da externalidade seja diminuído, até se atingir esse nível óptimo. Por seu lado, uma externalidade positiva (relevante no sentido de Pareto) origina uma afectação de recursos tal que a actividade causadora da externalidade é exercida a um nível inferior ao do óptimo de Pareto. Neste caso, o nível da actividade causadora da externalidade terá de ser aumentado, para que se atinja o óptimo económico.

Analisa-se, em seguida, um pouco mais aprofundadamente como, na presença de uma externalidade relevante no sentido de Pareto, se chega ao equilíbrio de mercado - que neste caso não é eficiente - bem como ao óptimo de Pareto.

Seja um agente económico A, que polui um determinado recurso ambiental, e o agente B, que usa esse recurso. O agente B sofre uma perda de bem-estar pelo facto de A poluir o recurso. O agente A é, então, o causador da externalidade negativa (o poluidor) e o agente B, a vítima dessa externalidade. Convém registar que este caso exemplifica, com base em dois agentes económicos, como o mercado se comporta na presença de uma externalidade relevante no sentido de Pareto. Refira-se que se poderá generalizar, passando os agentes económicos A e B a ser grupos de agentes, os quais constituem a Sociedade no seu todo.

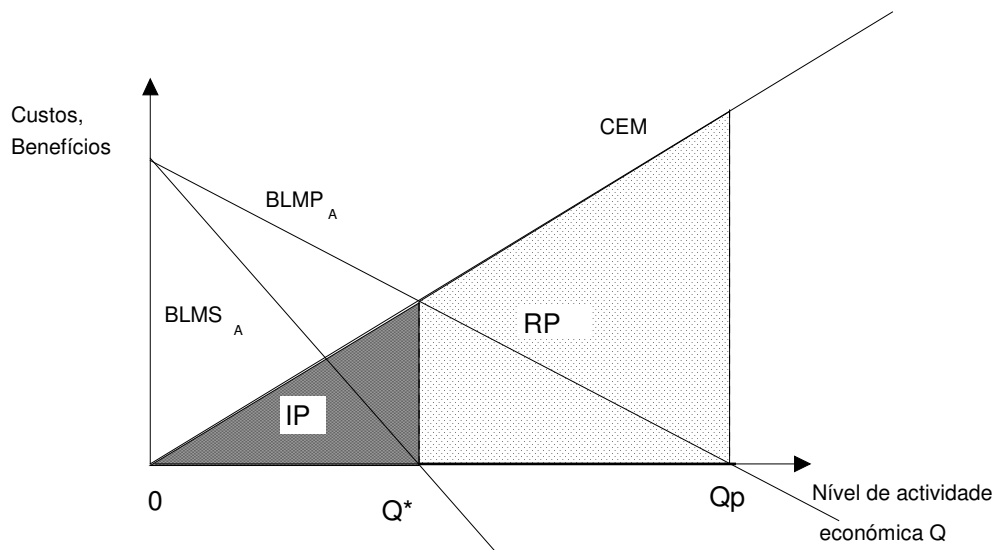


Fig. 1: Níveis ótimo e privado da actividade poluidora  
 Fonte: Pearce, 1990, p. 63 (adaptação)

Na Fig. 1 representam-se, no eixo das abcissas,  $Q$  (o nível de actividade económica do poluidor  $A$ ), e, no eixo das ordenadas, custos e benefícios.

Representam-se, também, as seguintes curvas de custos e benefícios, que se definem mais adiante:

- Curva  $BLMP_A$  - Curva do *Benefício Líquido Marginal Privado de A*;
- Curva  $BLMS_A$  - Curva do *Benefício Líquido Marginal Social de A*;
- Curva  $CEM$  ou  $VDM$  - Curva do *Custo Externo Marginal* ou *Valor do Dano Marginal*.

A definição do *Benefício Líquido Marginal Privado de A* -  $BLMP_A$  - implica a definição prévia do *Benefício Líquido Privado de A* ( $BLP_A$ ). O Benefício Líquido Privado é a diferença entre os benefícios que resultam para o poluidor da sua actividade poluidora e os custos. É, portanto, o lucro da actividade poluidora. O Benefício Líquido Marginal Privado é a derivada daquele último em ordem a  $Q$ . É o acréscimo de Benefício Líquido por unidade adicional de actividade poluidora.

O  $BLMS$  (*Benefício Líquido Marginal Social*) de  $A$  é a derivada do *Benefício Líquido Social* ( $BLS$ ), que representa a diferença entre os benefícios que a actividade

poluidora traz à Sociedade (neste caso os agentes A e B) e os custos que essa actividade lhe acarreta.

Poderia pensar-se que o BLP iguala o BLS. Efectivamente, na presença de poluição (uma externalidade negativa), os benefícios que o empresário tem com a sua actividade poluidora são iguais aos benefícios que a sua actividade implica para a Sociedade. No entanto, os custos que o poluidor acarreta não são iguais aos custos que ele provoca à Sociedade (neste caso aos agentes A e B). Efectivamente, dentro destes últimos custos, está o custo provocado com a externalidade e que o agente A não contabiliza como seu. Este custo é o *Custo Externo (CE)* ou *Valor do Dano (VD)*, que é a *valorização monetária da externalidade que o causador desta provoca à Sociedade*. Assim sendo, o BLS é inferior ao BLP, porque se lhe tem de diminuir o CE.

Em termos marginais passa-se o mesmo. O Custo Externo passará a chamar-se *Custo Externo Marginal (CEM)* ou *Valor do Dano Marginal (VDM)*. O Custo Externo Marginal é, assim, o acréscimo de custo provocado à Sociedade (neste caso, ao agente B) pela poluição, por cada unidade adicional produzida de Q. Tem-se então:

$$CE = BLP - BLS$$

ou:

$$CEM = BLMP - BLMS^1$$

Voltando à Fig. 1, verifica-se que as curvas dos Benefícios Líquidos Marginais (BLMP e BLMS) são decrescentes e a curva do Custo Externo Marginal, crescente.

---

<sup>1</sup> No caso de a externalidade ser positiva, os custos são iguais tanto do ponto de vista da Sociedade como do empresário. No entanto, o causador da externalidade traz benefícios à Sociedade que ele próprio não sente como tais. É precisamente a externalidade positiva. O Benefício Externo (BE) é a valorização monetária dessa mesma externalidade positiva. Assim sendo, o BLS é superior ao BLP, porque contabiliza o BE.

Em termos marginais, o Benefício Externo passará a chamar-se Benefício Externo Marginal (BEM). Tem-se, então:

$$BE = BLS - BLP \quad \text{ou} \quad BEM = BLMS - BLMP$$

Num mercado concorrencial, o agente económico está interessado em produzir até  $Q_p$ , ponto onde o seu BLMP se anula. O *ponto  $Q_p$*  é, portanto, o nível de actividade económico quando não existem políticas que pretendam neutralizar o efeito das externalidade. Designar-se-á por "*nível privado da actividade A*", porque é o ponto no qual o Benefício Líquido Marginal Privado se anula, estando o empresário interessado em produzir até esse nível.

No entanto,  $Q_p$  não é o nível de actividade económica de  $Q$  que interessa à Sociedade. Com efeito, em  $Q_p$ , o Benefício Líquido Marginal Social já é negativo: cada unidade adicional de  $Q$  produzida vai diminuir o bem estar da Sociedade.

À Sociedade interessa que se produza até  $Q^*$  (Fig. 1). Para a esquerda de  $Q^*$ , o BLMS é positivo, ou seja, o bem-estar aumenta por cada unidade adicional de  $Q$  produzida. Em  $Q^*$  o BLMS é nulo: é nesse ponto que o Custo Externo Marginal e o Benefício Líquido Marginal Privado se igualam. À Sociedade já não interessa que se produza para além de  $Q^*$ , pois o BLMS passa a ser negativo.

O *ponto  $Q^*$*  é, assim, o ponto que maximiza o bem estar social (pois a área abaixo do BLMS é maximizada em  $Q^*$ ), ou *ponto de eficiência*, ou *ótimo de Pareto*. O ótimo de Pareto é caracterizado por ser o ponto onde o BLMS se anula, e, portanto, onde se cruzam as curvas do CEM e do BLMP.

A poluição provocada por este nível óptimo de actividade  $Q^*$  é a *poluição ótima*, no sentido de ser esta a que conduz ao ótimo de Pareto.

Atendendo à Fig. 1, pode afirmar-se:

- A área abaixo do CEM representa a "quantidade total de externalidade" ou "nível de externalidade" e corresponde ao Custo Externo - CE , já definido.
- O nível de externalidade IP, no ponto óptimo, é uma externalidade irrelevante no sentido de Pareto, pois, na presença deste nível de externalidade, o ponto de equilíbrio atingido no mercado é um ponto de eficiência, ou ponto óptimo.

O nível de externalidade IP é, assim, o nível óptimo de externalidade, ou nível óptimo de poluição, pois, com este nível de externalidade, ou poluição, atinge-se o ponto óptimo.

- O nível de externalidade RP é relevante no sentido de Pareto, pois a sua remoção conduz à melhoria de Pareto, uma vez que aumenta o Benefício Líquido Social (definido como a área abaixo do BLMS). É, portanto, o nível de externalidade para além da externalidade óptima, que precisa de ser removido, por forma a atingir-se de novo um equilíbrio eficiente ou óptimo.
- $Q^*$  é o nível óptimo da actividade económica de A (que conduz ao óptimo de Pareto).
- $Q_p$  é o nível de actividade económica que maximiza o Benefício Líquido Privado de A (entendido como a soma de todos os BLMP); é o nível até ao qual o poluidor está interessado em produzir num sistema concorrencial (sem políticas). Foi designado por "nível privado de actividade de A".

Refira-se que a poluição que maximiza o bem estar social, ou nível óptimo de poluição, não corresponde necessariamente a uma poluição nula. O nível óptimo de poluição é o correspondente ao nível de actividade  $Q^*$ .

#### **4. Formas de atingir o óptimo económico na presença de uma externalidade - "Solução First-Best"**

##### 4.1. Nota prévia

Neste ponto aprofundam-se algumas soluções que conduzem a um equilíbrio eficiente, mesmo na presença de uma externalidade. Essas soluções são a internalização por fusão da gestão, as negociações coasianas e as taxas de Pigou.

Analisa-se igualmente se estas medidas podem ou não ser aplicadas aos problemas mais frequentes de poluição.



#### 4.2. Internalização por fusão da gestão

A internalização da externalidade por fusão da gestão é possível quando os agentes económicos causadores e vítimas da externalidade são em número muito pequeno.

Designa-se por A um agente económico que exerce uma determinada actividade. A actividade de A causa uma externalidade negativa, traduzida numa perda de bem-estar para o agente B. Como já foi referido, na presença de um mercado de concorrência perfeita, o agente A vai exercer a sua actividade até  $Q_p$ , onde o seu Benefício Líquido Marginal Privado se anula (Fig. 1). No entanto, na presença de uma externalidade, este nível de actividade  $Q_p$  não é o correspondente ao nível óptimo  $Q^*$ , para o qual o Benefício Líquido Marginal Social da actividade de A é nulo.

Examine-se o modo de conseguir que o nível de actividade de A deixe de ser o competitivo  $Q_p$  e passe a ser o eficiente  $Q^*$ . Uma forma de atingir esse objectivo é através da fusão dos agentes económicos A e B - *internalização por fusão da gestão*, o que significa colocar as actividades de A e de B numa mesma gestão, a gestão do agente económico A+B.

Depois da fusão, o efeito externo da actividade de A sobre a actividade de B passa a ser contabilizado por A, pois a gestão é a mesma. Isto significa que o agente económico, ao exercer a actividade de A, passa a ter em conta o BLMP que essa actividade lhe origina, mas também o Custo Externo Marginal (CEM) que essa actividade provoca sobre B. Assim, a curva do BLMP da actividade de A ter-se-á de diminuir o CEM que a actividade de A exerce sobre B. Ou seja, a curva do BLMP decorrente da actividade de A passa a ser, neste caso, coincidente com a respectiva curva do BLMS (por ser:  $BLMS = BLMP - CEM$ ). Uma vez que o BLMS da actividade de A se anula em  $Q^*$ , a A passa a interessar produzir até  $Q^*$ . Este ponto é precisamente o ponto eficiente ou óptimo de Pareto.

Os casos em que é possível a internalização por fusão da gestão não são muito frequentes, citando-se, a título de exemplo, os seguintes:

- As empresas de desenvolvimento turístico (responsáveis pela construção e manutenção de áreas de ski ou de campos de golfe, por exemplo) podem passar a ser proprietárias de hotéis, lojas, bombas de gasolina, de modo a aproveitar a externalidade positiva provocada pela procura acrescida que o desenvolvimento da região produz nos serviços. Este é um exemplo de fusão da gestão para internalizar uma externalidade positiva.
- Um exemplo de internalização de uma externalidade negativa por fusão da gestão é a passagem de autarquias urbanas a autarquias regionais. As autarquias urbanas frequentemente não conseguem lidar convenientemente com muitos problemas urbanos que ultrapassam a sua autarquia (nomeadamente poluição do ar). Assim, a criação de autarquias regionais seria um passo para a resolução desses problemas.

#### 4.3. Negociações Coasianas

Como já foi referido, o mercado, deixado a si próprio, não permite que as actividades económicas alcancem o nível óptimo da actividade  $Q^*$ . No entanto, em certas circunstâncias, os mercados podem ser conduzidos, de modo a atingir esse óptimo económico. Tal acontece nas "negociações coasianas", propostas em primeiro lugar por Ronald Coase em 1960.

Para tratar de negociações coasianas convém precisar previamente o conceito de *direito de propriedade*. Este conceito está relacionado com o direito de usar um recurso, que inclui, nomeadamente, o direito a cultivar as próprias terras, o direito de habitar a própria casa, assim como o direito de usar o ambiente de uma determinada forma.

O direito de usar um recurso é raramente, ou nunca, absoluto; estando circunscrito às regras pelas quais a Sociedade se rege. A título de exemplo cite-se que o direito de cultivar a própria terra não inclui o direito de aí cultivar ópio.

Refira-se também que "propriedade" tem, no âmbito das negociações coasianas, um significado mais amplo do que o usado em linguagem corrente: refere-

se a qualquer bem ou recurso. Os recursos com incidências ambientais também são susceptíveis de ser detidos por agentes económicos; que detêm, assim, os direitos de propriedade desses recursos. O direito de propriedade relativamente a um recurso natural é o direito de o usar e, eventualmente, de o alterar. O direito de propriedade relativamente a um recurso natural seria, portanto, o direito de poluir o ambiente, ao usar e alterar o recurso natural.

Explicita-se em seguida a forma como as negociações coasianas se articulam com os direitos de propriedade, na presença de externalidades.

Seja A um agente económico que exerce uma actividade causadora de uma externalidade negativa (poluição), e B um agente económico que sofre essa externalidade.

Na Fig. 2, elaborada com base na Fig. 1, representa-se, no eixo das abcissas, o nível de actividade económica de A, causadora da externalidade e, no eixo das ordenadas, os custos e benefícios. A curva BLMP representa o Benefício Líquido Marginal Privado que A obtém por cada unidade adicional da sua actividade e a curva CEM ou VDM, o Custo Externo Marginal, ou Valor do Dano Marginal, que o agente económico B sofre como consequência de cada unidade adicional produzida da actividade poluidora.

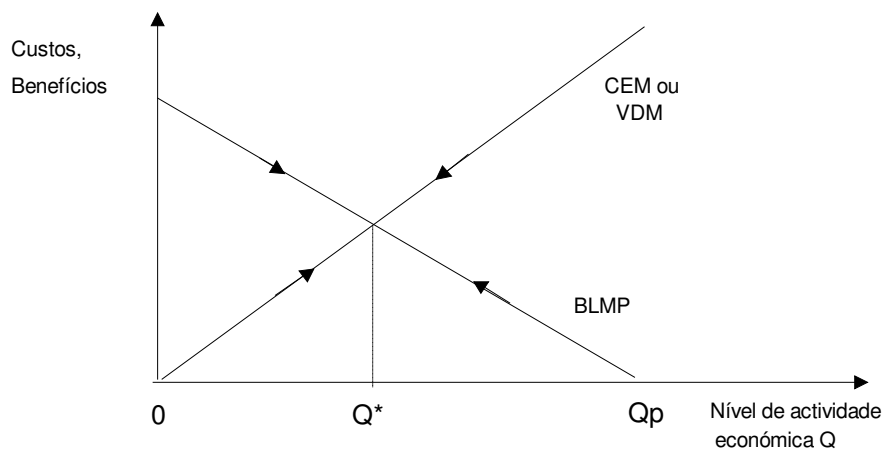


Fig. 2: Óptimo de Pareto e Negociações Coasianas

Fonte: Pearce, 1990, p. 72 (adaptação)

Como já foi referido, se não houver qualquer acção reguladora, A estará interessado em produzir até  $Q_p$ . O agente B (ou vítima), que sofre a poluição, por seu lado, estará interessado em que o nível de actividade de A seja nulo (pois com um nível nulo de actividade de A, o CEM para B é nulo). O óptimo de Pareto, por seu lado, localiza-se no ponto intermédio  $Q^*$ .

Apresenta-se uma das soluções possíveis para que o nível de actividade de A deixe de ser  $Q_p$  - o recurso às negociações coasianas.

Para ilustrar como as negociações coasianas permitiriam atingir o óptimo económico, suponha-se, em primeiro lugar, um quadro em que **B, a vítima da poluição, detém os direitos de propriedade sobre o ambiente que A quer poluir.**

Isto significa que B tem o direito de não ser poluído e que A não tem o direito de poluir. O nível de actividade de A seria, então, nulo (nível que B deseja para A). Admita-se também que A e B podem negociar de forma que consigam estabelecer por acordo um nível de actividade para A que interesse a ambos.

A Fig. 2 evidencia que, entre a origem e  $Q^*$ , o BLMP que A obtém da sua actividade é superior ao CEM que B sofre com a actividade de A. Então A poderá tentar convencer B a dar-lhe uma autorização para produzir e poluir. Para tal, A poderá compensar B monetariamente pelos custos externos que provoca neste último. Esta compensação monetária terá de ser, em termos marginais, superior à perda sofrida por B (CEM) e inferior ao ganho obtido por A com a sua actividade (BLMP).

Qualquer movimento que, baseado nesta compensação monetária, ocorra entre 0 e  $Q^*$  (no sentido de Q crescente) é uma *melhoria de Pareto*, pois pelo menos uma das partes fica em melhor situação, sem que a outra fique em pior.

A partir de  $Q^*$ , o CEM que B sofre devido à actividade de A é superior ao BLMP que A obtém; ou seja: A não tem capacidade para pagar uma indemnização a B que seja superior aos danos em que este incorre.

Resumindo: quando os direitos de propriedade sobre um recurso ambiental pertencem à vítima (neste caso B), o ponto de partida será o ponto em que o CEM da actividade seja nulo (neste caso a origem), mas, por meio de negociações, haverá uma tendência natural para o nível de actividade de A se deslocar até  $Q^*$ , o ponto óptimo no sentido de Pareto.

Suponha-se, em alternativa, que **os direitos de propriedade sobre o ambiente pertencem ao poluidor A**. Neste caso, o ponto de partida será  $Q_p$ , ponto até ao qual A tem interesse em produzir (e tem o direito de fazê-lo). De facto,  $Q_p$  é o ponto em que o BLMP se anula.

Suponha-se que B pode negociar com A, de forma a que A não produza até  $Q_p$ , nível de actividade altamente desfavorável para B (o CEM de B em  $Q_p$  é muito alto).

Entre  $Q_p$  e  $Q^*$ , o CEM que B sofre em resultado da actividade de A é muito superior ao BLMP que A obtém com a sua actividade. Então, B poderá pagar a A para que este deixe de produzir entre  $Q_p$  e  $Q^*$ , tendo o pagamento de ser superior ao BLMP que A perde ao deixar de produzir e inferior ao CEM que B teria com a produção de A.

De novo, qualquer movimento entre  $Q_p$  e  $Q^*$  é uma melhoria de Pareto. Existindo negociação, o nível de actividade de A terá novamente tendência para ser o ponto de máxima eficiência  $Q^*$ .

Analisadas estas duas situações, enuncie-se o **Teorema de Coase**:

"Na presença de uma externalidade relevante no sentido de Pareto e num ambiente coasiano (ambiente em que o número de vítimas e de causadores da externalidade é restrito), uma negociação voluntária sobre o nível da externalidade conduzirá a uma solução socialmente óptima (no sentido de Pareto), independentemente de quem detém os direitos de propriedade. "

A concepção das negociações coasianas baseia-se no seguinte:

1. As externalidades derivam da ausência de mercado para recursos escassos. Esta ausência é devida à inexistência de direitos de propriedade claramente definidos relativamente a estes recursos escassos (nomeadamente recursos ambientais).

2. Definidos claramente os direitos de propriedade e atribuídos a uma das partes (à parte causadora ou à parte vítima da externalidade), irá surgir um mercado de negociação entre estas duas partes. O resultado destas negociações (negociações coasianas) será atingir o nível óptimo da actividade causadora de externalidade -  $Q^*$ .
3. Ao Estado e aos tribunais cabe unicamente definir e atribuir claramente os direitos de propriedade. Qualquer que seja a decisão do Estado ou dos tribunais em termos de direitos de propriedade, o mercado assume por si só a mesma solução eficiente.

Se o Teorema de Coase se verificasse sempre, não haveria necessidade de qualquer intervenção governamental reguladora das externalidades.

No entanto, é importante sublinhar que este teorema só é válido quando as vítimas e os causadores da externalidade são em pequeno número. Isto porque a negociação é impossível quando o número de agentes envolvidos é muito elevado: os custos de negociação seriam incomportáveis e seriam claramente superiores aos ganhos resultantes.

Por vezes também é difícil identificar todas as vítimas: nalguns casos, estas podem ainda não ter nascido (caso de poluentes com vidas úteis muito elevados, como, por exemplo, lixo radioactivo, deterioração da camada de ozono).

De entre os principais problemas de externalidades negativas ambientais, citam-se os seguintes:

- resíduos tóxicos e radioactivos;
- dióxido de enxofre e outros poluentes atmosféricos;
- vários tipos de resíduos, biodegradáveis ou não, nos cursos de água;
- pesticidas que directa ou indirectamente se incorporam nos alimentos;
- degradação urbana, congestão das vias urbanas, alto nível de ruído nas zonas urbanas.

Verifica-se que grande parte destes problemas estão fora do mundo coasiano, porque é muito difícil identificar a totalidade dos poluidores e das vítimas (das quais muitas podem ainda não ter nascido).

As negociações coasianas também podem ir contra o *princípio do poluidor-pagador*, segundo o qual os direitos de propriedade dos bens ambientais pertencem ao público, tendo qualquer poluidor que pagar pela poluição gerada. O princípio do poluidor-pagador é uma parte integrante da política ambiental comunitária, tendo sido incorporado no Tratado de Roma, quando das adendas ao Tratado incluídas no Acto Único Europeu de 1986.

As negociações coasianas vão contra este princípio nos casos em que o detentor da propriedade é o poluidor. Segundo estas negociações e no caso referido, a vítima terá de pagar (para não ser tão poluída), não sendo o poluidor obrigado a compensá-la pelos danos causados.

Por outro lado, mesmo nas condições em que as negociações coasianas se pudessem aplicar, o Estado teria de ter muito cuidado ao definir e atribuir os direitos de propriedade, para que essa atribuição fosse equitativa e não fosse agravar as diferenças de rendimento existentes entre agentes económicos.

#### 4.4. Taxa de Pigou

##### 4.4.1. Apresentação da taxa de Pigou

Nas últimas duas alíneas foram tratadas duas formas de alcançar o nível óptimo de externalidade - a internalização por fusão da gestão e as negociações coasianas. No entanto, como também foi referido, estas duas formas apenas têm aplicação em casos muito particulares, em que o número de vítimas e de poluidores é pequeno, ou noutras condições restritivas. Nesta alínea apresenta-se um terceiro instrumento que pretende alcançar o nível óptimo de externalidade: a taxa de Pigou. Esta taxa, que recebeu o seu nome de Arthur Pigou, Professor de Economia Política na Universidade de Cambridge entre 1908 e 1944, tem, pelo menos em termos teóricos, uma aplicabilidade mais vasta do que as outras medidas.

Para ilustrar o funcionamento desta taxa apresenta-se a Fig. 3, elaborada com base nas figuras anteriores.

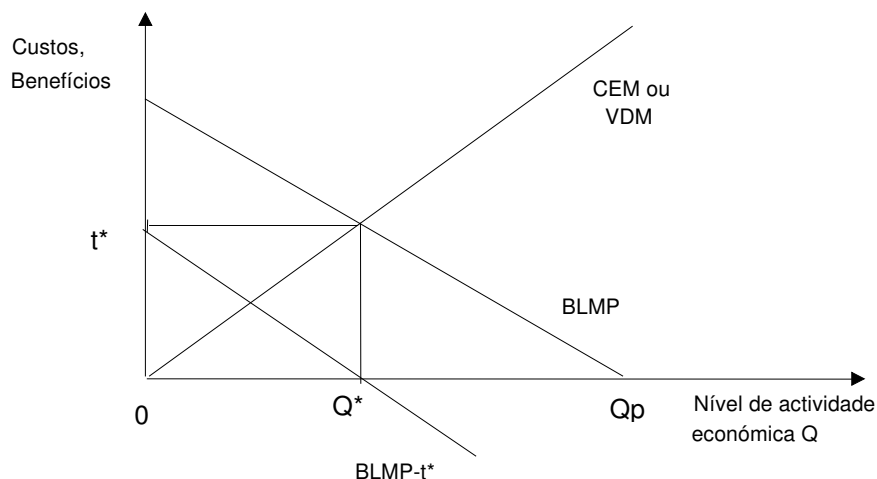


Fig. 3: Taxa de Pigou

Fonte: Pearce, 1990, p. 86 (adaptação)

Na Fig. 3, em que, no eixo das abcissas está representado o nível de actividade do causador da externalidade (neste caso um poluidor, o agente económico A), estão traçadas as curvas do BLMP e do CEM ou VDM. O nível de actividade que maximiza o Benefício Líquido Privado do poluidor é  $Q_p$  e o nível óptimo de actividade económica é  $Q^*$ , o ponto de intersecção das curvas do BLMP e do CEM.

Como a seguir se mostra, a taxa de Pigou, representada por  $t^*$  na figura, determina que o nível da actividade poluidora passe a ser  $Q^*$  em vez de  $Q_p$ .

A taxa de Pigou, de montante igual ao CEM ou VDM no ponto óptimo (Fig. 3), é imposta ao empresário por cada unidade de actividade económica poluidora. O poluidor tem, assim, de pagar  $t^*$  por cada unidade  $Q$  que produz, o que significa aumentarem, em termos marginais, os custos do poluidor no montante de  $t^*$  por cada unidade  $Q$  produzida. Ou seja: o Benefício Líquido diminui em  $t^*$  por cada unidade adicional de  $Q$ , pelo que o Benefício Líquido do poluidor deixa de ser representado pela curva BLMP e passa a sê-lo pela curva BLMP- $t^*$ . A função BLMP- $t^*$  toma o valor nulo no nível óptimo de actividade  $Q^*$ . A taxa de Pigou é, assim, uma forma de igualar



os benefícios privados e os sociais no ponto óptimo, deslocando, assim, o óptimo privado para a o óptimo social  $Q^*$ .

A taxa de Pigou  $t^*$ , igual ao Custo Externo Marginal ou Valor do Dano Marginal da actividade poluidora no ponto óptimo, leva o poluidor a laborar no Óptimo de Pareto. Desta forma, com a introdução desta taxa, a externalidade presente deixa de ser relevante no sentido de Pareto (passando a ter-se um nível óptimo de externalidade) e o mercado volta a assegurar um equilíbrio competitivo e eficiente<sup>2</sup>

#### 4.4.2. Taxas de Pigou e Custos de Redução dos efluentes

Uma das vantagens da taxa de Pigou é a de estimular os poluidores a adoptarem tecnologias que reduzem a poluição.

Até agora admitiu-se que o poluidor se adapta à taxa de Pigou reduzindo a sua produção para o nível óptimo de actividade  $Q^*$ , pois, para níveis superiores a  $Q^*$ , não lhe é rentável produzir e pagar a taxa (ou seja: o  $BLMP-t^*$  é negativo a partir de  $Q^*$ ).

No entanto, a diminuição do nível de actividade  $Q$  não é a única forma de se fazer face à taxa de Pigou. Sendo esta paga por unidade de actividade poluidora, seria possível manter o nível de actividade  $Q_p$ , desde que as unidades de actividade entre  $Q^*$  e  $Q_p$  deixassem de ser poluidoras, o que requereria a introdução de "*tecnologias de redução da poluição*".

---

<sup>2</sup> Fez-se referência à poluição, que é uma externalidade negativa, e à forma como a taxa de Pigou permite passar de  $Q_p$  para  $Q^*$ . Na presença de uma externalidade positiva, tratar-se-ia de um *subsídio de Pigou*: um subsídio unitário -  $s^*$  - aplicado por unidade de actividade causadora da externalidade positiva. Este subsídio  $s^*$  seria igual ao valor do Benefício Externo Marginal (BEM) no ponto óptimo de afectação dos recursos. Neste caso, o benefício líquido passaria de  $BLMP$  para  $BLMP+s^*$  e a passagem do nível inicial de actividade  $Q_p$  para  $Q^*$  corresponderia a um aumento do nível de actividade  $Q$ .

A Fig. 4 foi elaborada a partir da Fig. 2 introduzindo duas modificações:

- No eixo das ordenadas, em vez do nível da actividade poluidora, está representado o nível de poluição. Obviamente, a curva dos CEM continua a ser crescente com a poluição .
- Em vez da curva do BLMP, está representada a curva dos Custos Marginais de Redução - CMR, que expressa o custo de diminuir cada unidade adicional de poluição pelo recurso a tecnologias de redução.

Esta curva é decrescente com o aumento do nível de poluição, o que implica ser menor o CMR, quanto maior for o nível de poluição. Por outras palavras, quanto maior for o nível de poluição, mais fácil e barato se torna reduzir uma unidade adicional de poluição; quanto menor for o nível de poluição, mais difícil e caro se torna reduzir uma unidade adicional de poluição.

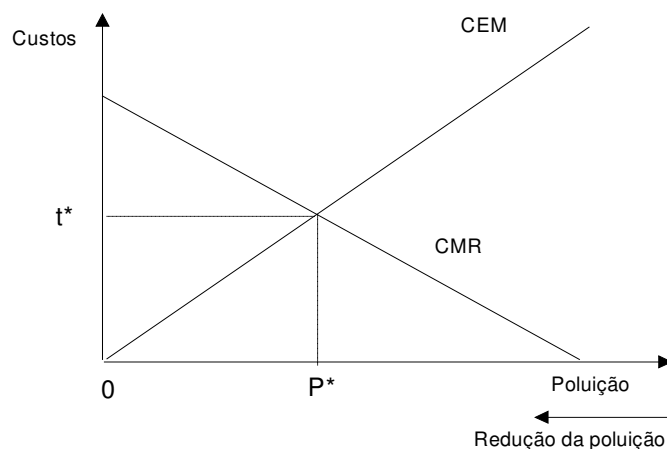


Fig. 4: Taxa de Pigou e Custos Marginais de Redução  
Fonte: Pearce, 1990, p. 89 (adaptação)

Como foi referido, a curva dos CMR tem analogias com a curva do BLMP. Apresentam-se outras características que estas duas curvas têm em comum.

Na Fig. 3, o empresário poluidor ajusta-se à taxa de Pigou diminuindo o seu nível de actividade. O custo para o empresário de reduzir uma unidade de poluição é, então, o benefício que este perde por deixar de produzir, ou seja, o BLMP a que terá

de renunciar. Pode, assim, dizer-se (intuitivamente, sem recorrer a uma demonstração formal) que a curva do BLMP é entendida como uma curva dos custos de redução da poluição quando esta é feita unicamente à base da diminuição da produção. A curva dos CMR será, então, a curva dos custos de redução da poluição quando esta é feita à base da introdução de tecnologias que diminuam ou eliminem os poluentes emitidos.

Estabelecida esta analogia entre a curva dos CMR e a curva do BLMP, entende-se a razão por que o nível óptimo de poluição  $P^*$  (Fig. 4) é o ponto em que as curvas do CEM e do CMR se intersectam. Para valores inferiores a  $P^*$ , o CMR é superior ao CEM: é preferível aumentar um pouco a poluição; para valores superiores a  $P^*$ , o CMR é inferior ao CEM: há que baixar a poluição até  $P^*$ . A taxa de Pigou  $t^*$  continua a ser igual ao valor do CEM no ponto óptimo.

No entanto, a opção entre diminuir a produção ou adoptar tecnologias de redução da poluição não costuma ser assim tão estanque. Na Fig. 5 repete-se a Fig. 4, acrescentando-lhe a curva do BLMP.

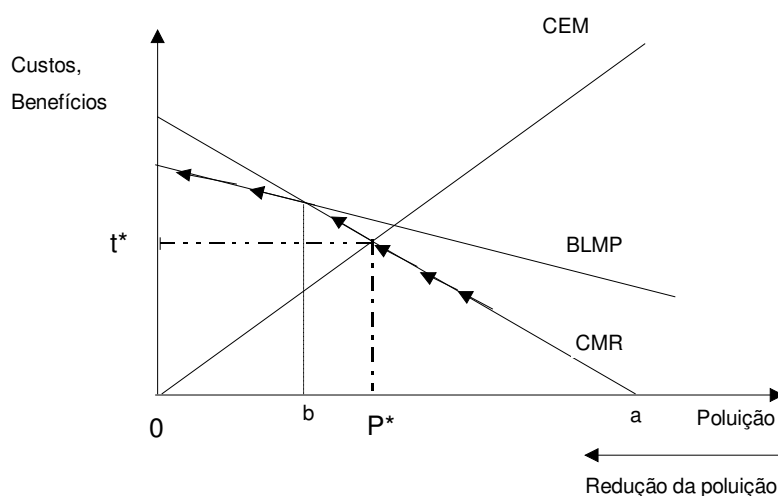


Fig. 5: Taxa de Pigou, CMR e BLMP

Fonte: Pearce, 1990, p. 90 (adaptação)

Na Fig. 5, o BLMP é superior ao CMR entre os pontos  $a$  e  $b$ . Isto significa que a forma menos dispendiosa de diminuir a poluição é instalar tecnologias de tratamento da poluição. Entre o ponto  $b$  e a origem, os CMR excedem o BLMP, o que significa que a forma mais económica de diminuir a poluição é diminuir a quantidade produzida. Os dois segmentos de recta assinalados com umas setas representam,

assim, a *reação de custo mínimo* à taxa de Pigou. A intersecção dessa linha com setas com a curva do CEM indica o ponto de poluição óptima. Caminhando no sentido da redução da poluição, a primeira intersecção da linha com setas com a curva do CEM ocorre em  $P^*$ . O nível óptimo de poluição é, então,  $P^*$  e a taxa de Pigou é  $t^*$ ; que é igual ao CEM no ponto óptimo de poluição  $P^*$ .

#### 4.4.3. Taxa de Pigou - potencialidades e dificuldades na sua implementação como medida de política

Nas últimas alíneas abordaram-se três instrumentos que podem ser utilizados para levar o poluidor a laborar no óptimo de Pareto: a internalização por fusão da gestão, as negociações coasianas e a taxa de Pigou. Concluiu-se que as duas primeiras têm grandes limitações no tocante à sua aplicação aos principais problemas de externalidades ambientais, pois só funcionam adequadamente nos casos em que os poluidores e as vítimas são em reduzido número e perfeitamente identificáveis, não sendo esta a regra da maioria das externalidades ambientais.

A taxa de Pigou, pelo contrário, pode ser aplicada mesmo quando os poluidores são em grande número, pois mesmo neste caso é possível aplicar uma taxa a cada poluidor, por unidade de efluente emitido.

A taxa de Pigou aparece, assim, como o instrumento mais adequado para que se obtenha o nível óptimo de actividade  $Q^*$  e o nível óptimo de poluição  $P^*$ . No entanto, se em termos teóricos a aplicação da taxa de Pigou aos principais problemas de externalidade ambiental é simples, em termos práticos esta traz alguns problemas.

Sendo a taxa de Pigou igual ao CEM ou VDM no ponto óptimo, para a sua determinação torna-se necessário conhecer previamente o óptimo de Pareto e, a partir deste, o Valor do Dano Marginal nesse ponto.

Para determinar o ponto óptimo, é necessário obter a intersecção das curvas dos CEM e do BLMP (ou dos CMR). Pode ser difícil obter a curva do BLMP e também a dos CMR: os poluidores não têm qualquer interesse em revelar os verdadeiros valores, pois, quanto maiores forem os BLMP e os CMR, mais elevada será a taxa de Pigou.

Ainda que se conseguisse localizar correctamente o nível óptimo da actividade poluidora, a determinação da taxa de Pigou, que corresponde à valorização do Dano Marginal no ponto óptimo, é complicada. As dificuldades na determinação do Valor do Dano Marginal no ponto óptimo são entre outras, as seguintes:

- Dentro das externalidades provocadas pela poluição, há algumas que são de avaliação difícil, nomeadamente a avaliação de danos provocados na saúde das pessoas.

Por vezes, torna-se difícil identificar todas as vítimas, que nalguns casos nem sequer nasceram (nomeadamente quando se trata de poluições radioactivas, da degradação da camada de ozono).

- Tentando contornar as dificuldades já referidas no cálculo do Custo Externo Marginal, pode fazer-se o cálculo do VDM na situação actual. No entanto, mesmo calculando o VDM na situação actual, é complicado calcular a taxa de Pigou, pois esta taxa não corresponde ao VDM na situação actual, mas ao seu valor na situação óptima.

Enquanto há Economistas do Ambiente que se dedicam ao estudo da valorização dos danos e dos benefícios marginais, por forma a determinar a taxa de Pigou a aplicar, outros autores abandonam este estudo e propõem que, em vez de se procurar implementar o nível eficiente de poluição (que eles consideram muito complicado de determinar, devido às dificuldades já enunciadas), se deverá definir um nível aceitável de poluição e estabelecer medidas de política para que aquele seja atingido com o mínimo custo para a Sociedade. Preocupam-se, assim, com o estudo da implementação de um determinado padrão de qualidade ambiental com o mínimo custo para a Sociedade.

Assim, da procura de uma Solução "First-Best" (como atingir o óptimo de Pareto) passa-se ao estudo de uma Solução "Second-Best" (como atingir um padrão de qualidade ambiental ao mínimo custo para a Sociedade).

## **5. A "Solução Second-Best" - como atingir um determinado padrão de qualidade ambiental ao mínimo custo**

### 5.1. Nota prévia

A "Solução Second-Best" aparece por oposição à "Solução First-Best", que pretende atingir o nível óptimo (no sentido da eficiência) da actividade poluidora. Esta "Solução Second-Best" pretende estabelecer um padrão de qualidade ambiental satisfatório e definir medidas de política para que este seja atingido com o mínimo custo para a Sociedade.

Apresentam-se alguns exemplos de padrões de qualidade ambiental ou níveis alvo ou níveis satisfatórios, já regulamentados em Portugal:

- O Anexo IX do Decreto-Lei 74/90, que aprova as normas gerais para a qualidade da água, estabelece, relativamente à água para consumo humano, que o Valor Máximo Recomendável desta água em Alumínio é de 0,05 mg/l e o Valor Máximo Admissível de 0,2 mg/l.
- O Anexo XIV deste mesmo Decreto-Lei estabelece que as águas doces superficiais para fins aquícolas - águas piscícolas - não podem conter mais de 0,3 mg/l de Zinco total no caso de águas de salmonídeos e 1,0 mg/l de Zinco total no caso de águas de ciprinídeos.
- O Anexo XIX deste Decreto estabelece que o Valor Máximo Admissível de Alumínio nas águas destinadas à rega é de 20 mg/l.

Estes padrões de qualidade ambiental são consequência de uma avaliação pela Sociedade (representada pelas entidades governativas) do padrão que tem de ser respeitado para se conseguir obter uma qualidade de vida satisfatória. Depois de estabelecer o padrão de qualidade ambiental que se pretende ver atingido, as entidades governativas têm de lançar medidas de política que levem os agentes económicos (nomeadamente poluidores) a actuar de tal forma que esse padrão alvo

(que corresponderá a uma concentração máxima do poluente em causa) seja efectivamente atingido.

Com o objectivo de atingir esses padrões de qualidade ambiental, o Estado pode lançar as seguintes medidas: quotas de emissão, taxas de emissão e direitos de emissão vendíveis. Estudam-se em seguida estas três medidas.

## 5.2. Quotas e taxas de emissão

### 5.2.1. Definição das quotas e taxas de emissão e sua comparação

Tanto no caso das quotas como no caso das taxas de emissão, tem de se estabelecer, em primeiro lugar, o nível alvo a alcançar, definido em termos da concentração máxima que determinado poluente pode atingir no ambiente em causa.

Num sistema de **quotas de emissão** o Governo estabelece, tendo em conta a concentração máxima admissível para o poluente em causa, o nível de emissões desse poluente e, em função desse nível, a quantidade de poluente que cada agente económico pode emitir. No caso de os poluidores ultrapassarem essas restrições à emissão, terão de pagar uma coima.

Este sistema de quotas de emissão é fixo: cada poluidor só pode emitir uma determinada quantidade de poluente, não podendo trocar a sua quota de emissão com outro poluidor.

As **taxas de emissão** num ambiente "Second-best" não requerem todo o tipo de informação necessária à determinação da taxa de Pigou (conhecimento das curvas do CEM e do BLMP). De facto, estas taxas são atingidas de uma forma iterativa.

Estabelecido o nível alvo, em termos da concentração máxima do poluente, aplica-se uma taxa, por unidade de poluente, na respectiva emissão. Passado o tempo necessário para que o conjunto dos poluidores se adapte a essa taxa, mede-se a concentração do poluente no ambiente. Se essa concentração for superior à máxima admitida no "nível alvo", o que significa que a taxa não foi suficientemente elevada, aumenta-se a taxa de forma a respeitar o nível alvo. No caso de a concentração obtida ser inferior à máxima admitida no "nível alvo", pode baixar-se um

pouco a taxa e continuar a respeitar o nível alvo. Assim se procederá iterativamente até se chegar à taxa que conduza ao nível alvo.

Com base no exemplo apresentado por PEARCE, 1990, p.94-96, analisa-se mais aprofundadamente como os poluidores reagem a uma taxa de emissão e comparam-se as taxas de emissão com as quotas, em termos do seu custo para a Sociedade.

Sejam 1, 2, e 3 três empresas responsáveis pela poluição (Fig. 6).

Na figura anterior, a Fig. 5, o eixo das ordenadas representava o nível de poluição. Nesse caso, a curva dos Custos Marginais de Redução era decrescente para abcissas crescentes (quanto mais elevada fosse a poluição, mais fácil seria reduzir uma unidade de emissão). Pelo contrário, na Fig. 6 o eixo das abcissas representa a redução da poluição. Assim, as curvas dos Custos Marginais de Redução representadas são crescentes para abcissas crescentes (quanto maior for a redução da poluição, mais difícil é reduzir uma unidade adicional de poluição).

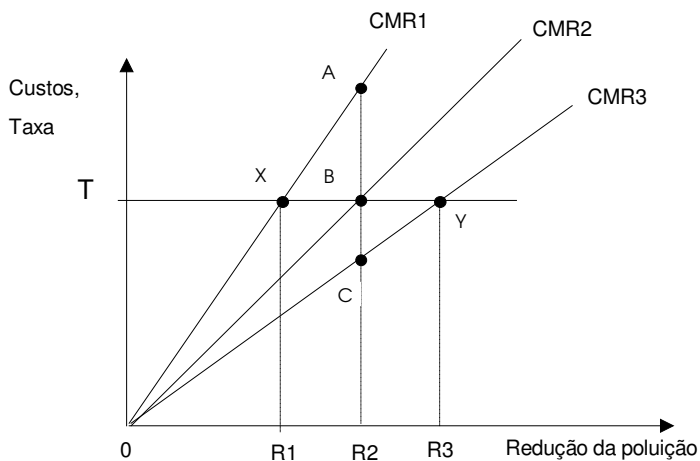


Fig. 6: Taxas de emissão como medidas de custo mínimo  
Fonte: Pearce, 1990, p. 95 (adaptação)



As curvas  $CMR_1$ ,  $CMR_2$  e  $CMR_3$  são, respectivamente, as curvas dos Custos Marginais de Redução (da poluição) das empresas 1, 2 e 3, que produzem o mesmo produto. As Curvas de CMR variam de empresa para empresa, porque são diferentes as tecnologias de redução dos efluentes adoptadas. Note-se que, para qualquer nível representado de redução da poluição, a empresa 1 tem os maiores Custos Marginais de Redução e a empresa 3, os menores.

Na Fig. 6 são ainda representados os níveis de redução da poluição  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$ . Admite-se o seguinte:

- A diferença de redução da poluição entre o nível  $R_2$  e  $R_1$  é igual à diferença da redução da poluição entre  $R_3$  e  $R_2$ , ou seja:

$$R_2 - R_1 = R_3 - R_2$$

- O nível de redução correspondente a  $3R_2$  (que se atinge se cada uma das empresas reduzir de  $R_2$ ) é equivalente ao nível que se atinge reduzindo cada uma das empresas 1, 2, e 3, respectivamente de  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$ :

$$R_1 + R_2 + R_3 = 3 R_2$$

Seja o nível de qualidade ambiental que se pretende atingir de tal forma que se tenha de reduzir a totalidade das emissões de  $3R_2$ . Este nível de redução tanto se pode conseguir impondo quotas de emissão ou estabelecendo uma taxa de emissão. Estuda-se o que acontece em cada um destes casos.

No caso das **quotas de emissão**, tendo que se reduzir o nível de emissões de  $3R_2$ , o mais simples é dividir a totalidade da redução necessária em partes iguais pelos poluidores existentes, ou seja, cada um dos poluidores terá de reduzir  $R_2$ . Sinteticamente, tem-se, assim:

- totalidade da redução necessária:  $3 R_2$ ;
- número total de poluidores: 3
- redução necessária a cada um dos poluidores:  $3 R_2 / 3 = R_2$

Esta redução que cada um dos poluidores tem de praticar de  $R_2$  é precisamente a quota a que cada poluidor passa a estar sujeito: reduzir as suas emissões poluentes de  $R_2$ .

Tendo cada poluidor de reduzir no montante de  $R_2$ , nesse ponto a empresa 1 tem um CMR de  $\overline{R_2A}$ , a empresa 2 um CMR de  $\overline{R_2B}$  e a empresa 3 um CMR de  $\overline{R_2C}$  (Fig. 6). Note-se que o Estado, ao impor a cada uma das empresas uma quota de  $R_2$ , não sabe conhece os Custos de Redução de cada poluidor; estas considerações são apenas efectuadas para inferir dos custos relativos entre o estabelecer de uma quota ou de uma taxa de emissão.

Outra forma de se atingir uma redução das emissões de  $3R_2$  é a aplicação de uma **taxa de emissão** a cada um dos poluidores. Como já foi referido, esta taxa é estabelecida iterativamente: é aumentada ou diminuída até que se obtenha o padrão desejado (que neste caso corresponde a uma redução nas emissões de  $3R_2$ ).

A taxa será uniforme para cada um dos poluidores. Assim, a taxa que conduz ao padrão desejado é a taxa  $T$  representada na Fig. 6. Com esta taxa, o primeiro poluidor reduz  $R_1$ , o segundo,  $R_2$  e o terceiro,  $R_3$ .

Sendo:

$$R_1 + R_2 + R_3 = 3 R_2,$$

a taxa  $T$  permite atingir o padrão de qualidade ambiental desejado.

Analisa-se a razão pela qual a empresa 1 reduz de  $R_1$ , a empresa 2 de  $R_2$  e a empresa 3 de  $R_3$ .

Para reduções inferiores a  $R_1$ , os CMR da empresa 1 são inferiores à taxa  $T$ . Assim, até  $R_1$ , é mais favorável a esta empresa não emitir (reduzindo a poluição) e não pagar a taxa. Acima de  $R_1$ , os CMR tornam-se superiores à taxa sendo mais favorável à empresa 1 passar a emitir e pagar a taxa. A empresa 1 reduz assim a sua poluição até  $R_1$ . O mesmo raciocínio poderia ser aplicado às empresas 2 e 3.

Apesar de se ter atingido o padrão desejado (redução das emissões de  $3R_2$ ), as três empresas não praticaram iguais níveis de redução - a empresa 1 reduziu  $R_1$ , a empresa 2,  $R_2$  e a empresa 3,  $R_3$ . Note-se que a empresa 1, que tem os maiores

custos marginais de redução, reduziu a menor quantidade, e a empresa 3, com os menores CMR, reduziu a maior quantidade.

Compara-se em seguida a aplicação das quotas de emissão com a aplicação da taxa de emissão, em termos de custos para a Sociedade.

Os custos para a Sociedade decorrentes de se atingir o nível alvo são os custos que os poluidores suportam com a redução das suas emissões, não constituindo benefícios monetários para ninguém. Pelo contrário, o pagamento da taxa de emissão, embora corresponda a um custo para os poluidores, é uma receita para o Estado. Assim, o pagamento da taxa não representa um custo nem um benefício monetário para a Sociedade, é apenas uma transferência de rendimentos dos poluidores para o Estado.

A totalidade dos custos que cada uma das empresas tem com a redução da poluição designa-se por *Custo Total de Redução da poluição - CTR*. O Custo Total de Redução de cada uma das empresas é o integral dos respectivos Custos Marginais de Redução. Representa, na Fig.6, a área abaixo da respectiva curva dos CMR, até ao ponto em que cada empresa deixa de reduzir a sua poluição.

No caso de uma **quota idêntica de emissão**, os Custos Totais de Redução das empresas 1, 2 e 3 (respectivamente  $CTR_1$ ,  $CTR_2$  e  $CTR_3$ ) correspondem às áreas dos seguintes triângulos:

$$CTR_1 = O R_2 A$$

$$CTR_2 = O R_2 B$$

$$CTR_3 = O R_2 C$$

O custo para a Sociedade da aplicação da quota de emissão -  $CS(quotas)$  - é igual à soma do Custo Total de Redução de cada empresa:

$$CS(quotas) = CTR_1 + CTR_2 + CTR_3$$

Corresponde à soma das áreas dos triângulos:

$$CS(quotas) = O R_2 A + O R_2 B + O R_2 C$$

No caso de uma **taxa de emissão**, os Custos Totais de Redução das empresas 1, 2 e 3 correspondem às áreas dos seguintes triângulos:

$$CTR_1 = O R_1 X$$

$$CTR_2 = O R_2 B$$

$$CTR_3 = O R_3 Y$$

O custo para a Sociedade da aplicação da taxa de emissão -  $CS(taxa)$  - é igual à soma das seguintes áreas:

$$CS(taxa) = O R_1 X + O R_2 B + O R_3 Y$$

Subtraindo ao "CS (quotas)" o "CS (taxa)", obtém-se :

$$CS(quotas) - CS(taxa) = OR_2A + OR_2B + OR_2C - (OR_1X + OR_2B + OR_3Y),$$

que se transforma na diferença de áreas dos seguintes trapézios:

$$CS(quotas) - CS(taxa) = R_1R_2AX - R_2R_3Y C$$

Sendo as alturas dos trapézios  $R_2 - R_1$  e  $R_3 - R_2$  iguais:  $R_2 - R_1 = R_3 - R_2$  e sendo, de acordo com a Fig. 6,  $AX > YC$  (uma vez que a inclinação de  $CMR_1$  é superior à de  $CMR_3$ ) resulta:

$$R_1R_2AX > R_2R_3Y C$$

$$CS(quotas) - CS(taxa) = R_1R_2AX - R_2R_3Y C > 0$$

$$\mathbf{CS(quotas) > CS(taxa)}$$

Este exemplo mostra como a aplicação de um sistema uniforme de quotas, com vista a atingir um determinado padrão de qualidade ambiental, tem maiores custos para a Sociedade do que a aplicação de um sistema de taxas.

Um sistema de taxas de emissão como o descrito tem uma característica importante: os Custos Marginais de Redução da última unidade de poluição reduzida igualam-se para todos os poluidores afectados pela taxa. Como já se tinha referido, na presença de uma taxa  $T$ , o poluidor 1 vai reduzir as suas emissões de  $R_1$ , o poluidor 2 de  $R_2$  e o poluidor 3 de  $R_3$ . Para cada um destes três poluidores, o CMR da última unidade reduzida (unidade que se situa, respectivamente, em  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$ ) é igual ao valor da taxa  $T$ . Pode, assim, entender-se que a taxa de emissão  $T$  provoca uma igualização dos Custos Marginais de Redução dos poluidores afectados.

**Baumol e Oates** (BAUMOL e OATES, 1988, p. 165-169) **demonstraram que um sistema de taxas permite atingir o nível alvo ao mínimo de custos para a Sociedade, mesmo desconhecendo as condições de custo dos vários poluidores.**

**A condição de primeira ordem para que o padrão de qualidade ambiental seja atingido ao mínimo custo para a Sociedade é a igualização dos Custos Marginais de Redução entre os diferentes poluidores** (BAUMOL e OATES, 1988, p. 177).

Pode então dizer-se que **um sistema de taxas aplicado com vista a obter o nível alvo é uma medida de custo mínimo para a Sociedade.** Um sistema de quotas de emissão também seria minimizador de custos se se aplicassem quotas diferenciadas de forma a que os CMR se iguallassem. No entanto, para que isto pudesse acontecer, as entidades oficiais teriam de conhecer as curvas de CMR de cada poluidor. Aquelas entidades não têm informação deste tipo, até porque os poluidores não estão dispostos a revelá-la.

O facto de as taxas de emissão constituírem uma medida de custo mínimo não é apenas válido num mundo de concorrência perfeita - aplica-se também a poluidores que sejam monopolistas ou oligopolistas, na medida em que cada uma das

empresas envolvidas minimize os custos privados de produção e não tenha capacidade para influenciar os preços dos factores de produção e na medida em que estes últimos se aproximem dos seus custos de oportunidade.

Na alínea seguinte abordam-se situações na presença das quais as taxas unitárias uniformes de emissão deixam de ser medidas minimizadoras de custos. Trata-se de casos em que não existe uma relação directa e aditiva entre a emissão dos poluentes e a perda de bem estar sofrida pela Comunidade (que a seguir se designam de "não aditividade das emissões").

#### 5.2.2. As taxas de emissão e a não aditividade das emissões

Os exemplos a seguir mencionados de casos em que não existe uma relação directa e aditiva entre a emissão do poluente e a perda de bem estar sofrida pela comunidade são retirados de BAUMOL e OATES, 1988, p.169-170.

- Uma empresa que emite poluentes no trecho de montante dum rio pode causar maiores ou menores danos à Comunidade do que uma outra que lança a mesma quantidade de poluentes a jusante.  
De facto, a emissão a montante será menos prejudicial se o trecho de montante do rio for suficientemente limpo para permitir que os processos naturais dispersem e degradem uma parte considerável dos efluentes, antes destes provocarem danos à Comunidade. Pelo contrário, no caso de a poluição do rio a montante ser importante (impedindo um efeito significativo de dispersão e de auto-depuração dos efluentes), a empresa a montante provocará um maior dano à Comunidade do que aquela a jusante, pelo facto de os efeitos da primeira se fazerem sentir ao longo de um maior desenvolvimento do rio.
- Outro factor que implica a não aditividade das emissões é a distinta capacidade tecnológica associada às fontes de poluição. Sejam duas fábricas situadas à mesma distância de uma povoação e que emitem a mesma carga poluente para a atmosfera através de chaminés. No

entanto, a chaminé da fábrica A é muito mais alta do que a chaminé da fábrica B pelo que a emissão da fábrica B causa um dano muito maior junto da população do que a da fábrica A. Com efeito, os ventos levam as emissões provenientes da fábrica A a passarem por cima da povoação, não a chegando a afectar, enquanto que as emissões provenientes da fábrica B a atingirão em grande parte.

Estes dois exemplos mostram que duas emissões unitárias não provocam os mesmos danos (valorizados com base no Valor do Dano ou Custo Externo) quando são lançadas em condições diferentes. Assim, com o objectivo de determinar a totalidade dos danos da emissão, não se podem somar duas emissões lançadas em condições distintas. As emissões da fábrica A não podem, por exemplo, ser somadas às da fábrica B.

Devido ao atrás referido, parece lógico que a aplicação da mesma taxa - por unidade de efluente emitido - a cargas poluentes iguais, mas em condições diferentes, não é uma medida minimizadora de custos.

Em relação ao exemplo atrás apresentado, refira-se, que a fábrica A, possuidora de uma chaminé alta, não necessita de reduzir as suas emissões, uma vez que estas não afectam a povoação. No entanto, se a taxa for aplicada por unidade de poluente emitido, indistintamente às duas fábricas, a fábrica A será obrigada a reduzir as suas emissões, o que constitui um custo para si e para a Sociedade, sem que daí resultem benefícios. Também a fábrica B se vê obrigada a adoptar complicadas e dispendiosas tecnologias de redução das suas emissões, quando poderia resolver o problema do dano causado à povoação simplesmente construindo uma chaminé mais alta.

Pode então dizer-se que, para que o Teorema da Minimização de Custos mantivesse validade, as taxas teriam de passar a ser baseadas, não só na quantidade de poluente emitido, mas também no efeito unitário que a emissão provoca na comunidade.

Basear as taxas no dano provocado na comunidade complicaria muito este instrumento de política: ter-se-ia de determinar a medida em que as diferentes

emissões influenciam o nível de poluição (entendido como os danos causados). Uma forma de simplificar esta questão seria o estabelecimento de diferentes zonas, em função das densidades populacionais e dos níveis actuais de poluição, e aplicar taxas diferenciadas a cada uma destas zonas. (Isto iria minorar os problemas resultantes da não aditividade devido a condições geográficas distintas, mas poderia não alterar a questão da não aditividade devido a diferentes tecnologias dos poluidores).

De qualquer forma, vários estudos (como os citados por BAUMOL e OATES, 1988, p. 171-172) têm acentuado o facto de haver substanciais economias de custos quando se passa de um sistema de controlo directo da emissão - do tipo das quotas de emissão - para um sistema que na teoria é de custo mínimo (do tipo das taxas de emissão). Estimou-se que os custos de redução dos efluentes poderiam ser reduzidos entre 10 a 50% ao passar-se de um sistema de quotas de emissão para um sistema teoricamente de custo mínimo.

Segundo Baumol e Oates, todo o sistema de taxas que se possa aproximar da solução de custo mínimo será preferível a um sistema de quotas ou controlo directo de emissão. Com efeito, a redução de custos com um sistema de taxas será significativa.

Assim, os mesmos autores afirmam que um sistema de taxas de emissão continua a manter o seu interesse sempre que os problemas de não aditividade não sejam muito flagrantes ou sempre que estes problemas possam ser resolvidos de uma forma simples, tal como a aplicação de taxas diferentes por zona.

### 5.3. Direitos de emissão vendíveis

Como já referido, a aplicação de um sistema de taxas de emissão é uma forma de se atingir o padrão de qualidade ambiental desejado ao mínimo custo (admitindo que não existem problemas de não aditividade). Outra forma de se atingir o nível alvo ao mínimo custo é através de um sistema de direitos vendíveis.

Num sistema de direitos vendíveis, o Governo limita, em função do padrão de qualidade ambiental desejado, o nível de emissões. Para que um poluidor possa



emitir, terá de possuir um direito de emissão. A distribuição inicial desses direitos de emissão entre os diferentes poluidores é feita de uma das seguintes formas:

- atribuição dos direitos em função dos níveis históricos de emissão de cada um dos poluidores;
- venda de direitos a todo o poluidor que os queira comprar.

Depois da atribuição inicial dos direitos, estes poderão ser transaccionados entre os diversos poluidores.

Analisa-se em seguida como funciona o mercado dos direitos de emissão.

Represente-se, no eixo das abcissas da Fig. 7, o número de direitos de emissão vendíveis e, no eixo das ordenadas, custos e o preço dos direitos. Admita-se que é necessário possuir um direito de emissão por cada unidade de poluição que o poluidor pretende emitir.

Seja  $Q_1$  o número de direitos que o Estado entendeu pôr à venda, por forma a atingir o nível alvo pretendido. A curva  $S$  representa a *curva da oferta dos direitos*. A emissão dos direitos encontra-se regulamentada pelo Estado e admite-se que é independente do preço oferecido pelos direitos, pelo que a curva  $S$  é uma recta paralela ao eixo das ordenadas passando por  $Q_2$ .

A curva  $CMR$  representa a *Curva dos Custos Marginais de Redução das emissões*, que, como já foi referido, é equivalente à curva do BLMP quando a única forma de reduzir a poluição consiste na diminuição da produção (na inexistência de uma limitação da emissão de poluição, o poluidor estaria interessado em poluir até ao ponto  $Q_2$ , em que os  $CMR$  se anulam). A curva  $CMR$  representa, por outro lado, a *curva da procura dos direitos*. Quando o preço dos direitos é  $P_1$  (resultante da intersecção da curva  $S$  com a curva  $CMR$ ), o poluidor irá comprar  $Q_1$  direitos: entre  $Q_2$  e  $Q_1$ , ao poluidor é mais favorável a redução da emissão do que a compra de direitos; para  $Q < Q_1$ , é mais favorável a compra de direitos de emissão do que a redução da poluição.

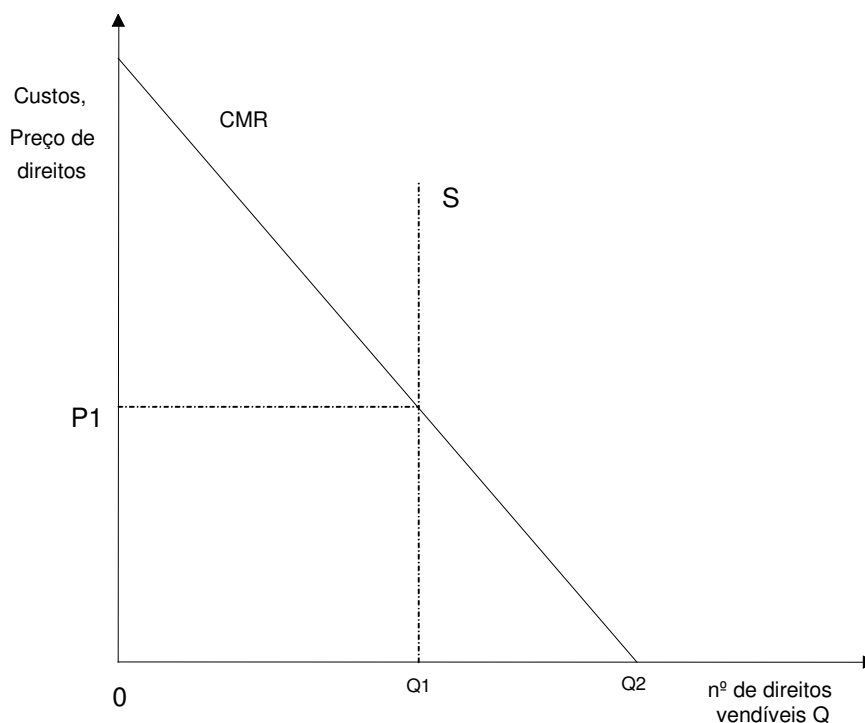


Fig. 7: Comportamento dos poluidores perante a presença de direitos de emissão vendíveis  
 Fonte: Pearce, 1990, p.111 (adaptação)

Na Fig. 8, obtida a partir da Fig. 7, a curva CMR representa a soma das Curvas de Custos Marginais de Redução de *todos* os  $n$  poluidores existentes:

$$CMR = CMR_1 + CMR_2 + CMR_3 + \dots + CMR_n$$

ou seja, corresponde à *curva da procura agregada de direitos* por parte de **todos** os  $n$  poluidores.

Sejam 1 e 2 dois poluidores (de entre os  $n$  poluidores existentes) cujas Curvas de Custos Marginais de Redução estão representadas na Fig.8 como sendo  $CMR_1$  e  $CMR_2$ . Estas curvas  $CMR_1$  e  $CMR_2$  correspondem, por outro lado, às curvas da procura de direitos por parte dos poluidores 1 e 2, respectivamente.

Tal como na figura anterior,  $Q$  é o número de direitos que o Estado põs à venda, representando a curva  $S$  a *curva da oferta dos direitos de emissão*.

O preço dos direitos é obtido pela intersecção da curva da procura agregada dos direitos - CMR - com a curva da oferta dos direitos - S. O preço resultante desta intersecção é o preço P.

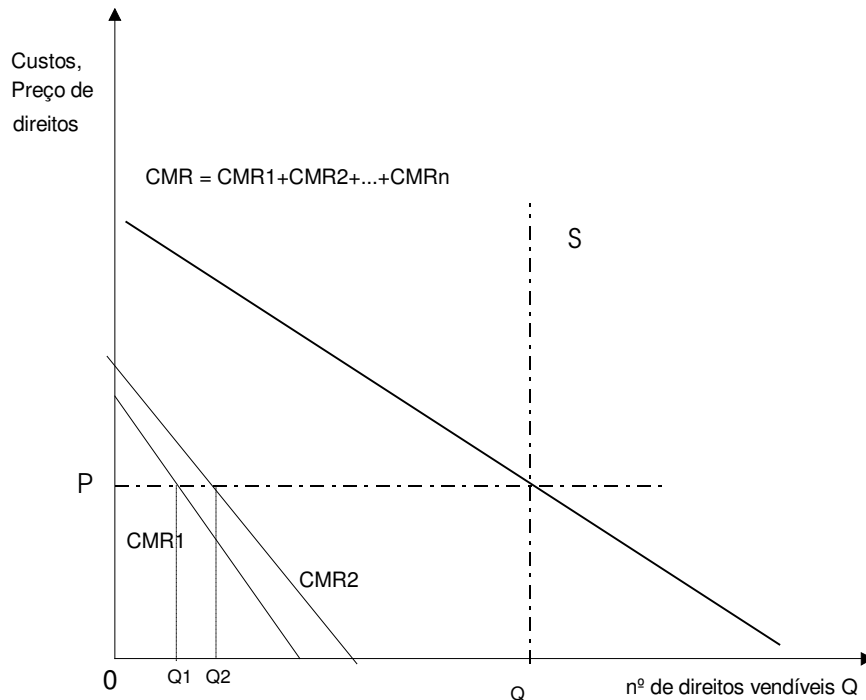


Fig. 8: Direitos de emissão vendíveis como medida de custo mínimo

Fonte: Pearce, 1990, p. 112 (adaptação)

Importa analisar como se comportam os poluidores perante a possibilidade de comprar direitos de emissão ao Governo.

Ao poluidor 1 interessa comprar direitos de emissão entre 0 e  $Q_1$ , uma vez que o seu CMR é superior ao preço dos direitos (a compra dos direitos acarreta menos custos do que a redução das emissões). O poluidor 1 compra, assim,  $Q_1$  direitos de emissão ao preço P. A partir de  $Q_1$ , é mais favorável ao poluidor 1 reduzir as suas emissões em vez de comprar direitos.

Seguindo o mesmo raciocínio, verifica-se que o poluidor 2, por seu lado, vai comprar  $Q_2$  direitos e vai reduzir as suas emissões a partir de  $Q_2$ . Refira-se que,

como seria de esperar, este último poluidor, com os maiores custos de redução, compra a maior quantidade de direitos.

Neste caso, os dois poluidores reduzem as suas emissões até ao ponto para o qual os seus Custos Marginais de Redução se igualam entre si e igualam o preço do direito. É o poluidor 2, que tem os maiores Custos Marginais de Redução, quem compra a maior quantidade de direitos.

Generalize-se agora para o caso dos  $n$  poluidores.

De entre  $n$  poluidores, aqueles que tiverem baixos custos de redução mostrarão uma apetência maior pela redução da poluição e menor pela compra de direitos de emissão. Pelo contrário, os poluidores com elevados custos de redução mostrarão uma apetência maior pela compra de direitos de emissão e menor pela redução da poluição.

Tendo os diferentes poluidores diferentes custos de redução e sendo os direitos de emissão transaccionáveis, forma-se um mercado no qual os poluidores com baixos custos de redução vendem direitos e os poluidores com altos custos de redução os compram.

Pelo facto de se permitir a compra e venda de direitos entre poluidores, todos os poluidores vão reduzir as suas emissões até que os seus respectivos Custos Marginais de Redução igualem o preço do direito (tal como aconteceu na Fig. 8 com os dois poluidores), igualando-se também os Custos Marginais de Redução.

**Pelo facto de se igualarem os CMR num sistema de direitos vendíveis, este sistema permitirá atingir um determinado padrão de qualidade ambiental ao mínimo custo para a Sociedade**

Apresenta-se a seguinte citação de Baumol e Oates a este respeito: "Dado que o preço dos direitos de emissão vendíveis é igual para todos os poluidores, igualar-se-ão os respectivos CMR. Em consequência, atingir-se-á uma situação de custo mínimo, devido aos diferentes poluidores terem igualado os seus CMR. Esta é, como já foi visto, a condição de primeira ordem para uma afectação de mínimo custo" (BAUMOL e OATES, 1988, p. 177).

## 5.4. Comparação das taxas de emissão com os direitos de emissão vendíveis

### 5.4.1. Comparação efectuada

Como foi referido, tanto um sistema de taxas de emissão como um sistema de direitos de emissão vendíveis são uma soluções de custo mínimo para a obtenção de um determinado padrão de qualidade ambiental (abstraindo dos eventuais problemas de não aditividade das emissões). Neste ponto estudam-se as condições em que os direitos de emissão vendíveis são preferíveis às taxas e aquelas em que as taxas são preferíveis aos direitos.

### 5.4.2. Vantagens dos direitos de emissão vendíveis relativamente às taxas de emissão

#### *1) Ajustamento imediato do padrão de qualidade ambiental*

Num sistema de taxas de emissão, a taxa não é fixada à partida, sendo alterada tantas vezes quantas forem necessárias até se conseguir alcançar o padrão de qualidade ambiental pretendido. Tais alterações são muito onerosas para os poluidores, que, tendo já investido numa determinada tecnologia de redução da poluição (por forma a adaptar-se à primeira taxa estabelecida), se vêem obrigados modifica-la ou a mudar de tecnologia, para se adaptarem às alterações da taxa. Os poluidores deverão ser avisados pelas entidades governativas de que a primeira taxa aplicada não é necessariamente definitiva, de modo a poderem introduzir alguma flexibilidade nas tecnologias de redução dos efluentes. No entanto, a introdução desta flexibilidade representa um acrescido encargo financeiro para os poluidores.

Num sistema de direitos vendíveis, pelo contrário, os poluidores poderão adoptar logo a tecnologia de redução da poluição que mais lhes convier, em função dos seus Custos Marginais de Redução e em função da quantidade de direitos que poderão comprar.

Por outro lado, num sistema de taxas de emissão, a subida da taxa, no caso de não se atingir, à primeira, o nível alvo, poderá não vir a ser efectuada devido ao facto de uma subida na taxa ser muito impopular e poder ter custos políticos elevados. Corre-se, assim, o perigo de não ser atingido o padrão inicialmente proposto.

Este problema também não existe num sistema de direitos vendíveis, onde o número de direitos é fixado logo à partida e não é alterado.

## *2) Flexibilidade do mercado dos direitos de emissão*

Na presença de inflação significativa ou no caso de o número de poluidores em actividade aumentar (devido, por exemplo, a um acentuado crescimento económico), o sistema de direitos vendíveis é claramente preferível ao sistema de taxas de emissão.

Uma vez que a taxa de emissão corresponde a um montante fixo por unidade de efluente emitido, uma inflação persistente diminuirá o valor real da taxa (sendo esta diminuição tanto maior quanto maior a inflação). Com a diminuição do valor real da taxa, os níveis de emissão do efluente aumentarão, tendo como consequência um nível de poluição superior ao do padrão de qualidade ambiental previamente estabelecido.

Num sistema de taxas de emissão, a taxa é estabelecida para o número inicial de poluidores, por forma a que se atinja o padrão de qualidade ambiental pretendido. Um aumento no número de poluidores em actividade aumentará o montante total de emissões (ainda que a emissão por poluidor se mantenha constante), provocando uma poluição superior à do padrão de qualidade ambiental desejado.

Para a manutenção do padrão de qualidade ambiental na presença de uma inflação significativa ou de um aumento significativo do número de poluidores, seria necessária uma subida periódica da taxa, por forma a manter o nível alvo. Estas subidas são politicamente muito impopulares e têm igualmente custos administrativos elevados.

Pelo contrário, os direitos de emissão vendíveis não serão afectados pelos dois fenómenos económicos atrás referidos, uma vez que respondem apenas às forças de mercado de oferta e procura de direitos. Na presença destes, o padrão de qualidade ambiental não será afectado. O aumento na procura de direitos de emissão (aumento nominal ou real) traduzir-se-á apenas num mais elevado preço dos direitos de emissão.

Por outro lado, os direitos de emissão vendíveis permitem que, para além do Governo, outros agentes interfiram no padrão de qualidade ambiental a atingir. Se o mercado de direitos for efectivamente aberto, quaisquer membros da sociedade civil, nomeadamente grupos ambientalistas, poderão comprar direitos e retirá-los do mercado, sem os utilizar para poluir. Esta retirada de direitos do mercado retrainará a oferta de direitos; o preço destes aumentará e o nível de emissões diminuirá.

Esta compra de direitos por parte da sociedade civil reflecte a vontade desta em que a poluição baixe, vontade essa traduzida na disposição para dar dinheiro pelos direitos, para os retirar do mercado.

### *3) Peso financeiro para os poluidores muito menor do que as taxas*

Num sistema de taxas, os poluidores, para além de suportarem os custos de redução das emissões, incluindo as alterações das respectivas tecnologias (devidas a variações na taxa) têm de pagar a taxa por cada unidade de poluente que emitem. O pagamento do montante total da taxa é um encargo muito elevado para os poluidores.

Baumol e Oates (BAUMOL e OATES, 1988, p.179) citam um trabalho no qual se estudaram os custos da diminuição da emissão de alguns gases para a atmosfera:

- Os custos totais de redução implementando um programa realista de controlos directos (quotas de emissão) foram estimados em 230 milhões de dólares; um sistema de taxas de emissão ou de direitos de emissão vendíveis baixaria os custos de redução para cerca de 110 milhões de dólares.

Considera-se que os custos totais de redução das emissões são precisamente os custos para a Sociedade da tentativa de implementação do nível alvo. O pagamento de taxas por parte dos poluidores, pelo contrário, não representa qualquer custo para a Sociedade; é um custo para os poluidores, mas é uma receita para o Estado (é, portanto, uma transferência de rendimentos dos poluidores para o Estado) .

Assim, segundo o estudo citado, a passagem de um sistema de quotas para um sistema de custo mínimo (taxas ou direitos) iria baixar os custos sociais em mais de metade (de 230 para 110 milhões de dólares).

No entanto, no caso das taxas, os poluidores teriam de suportar esses 110 milhões de dólares de custos de redução, acrescentando ainda 1400 milhões de dólares de pagamento das taxas.

Isto significa que, relativamente ao programa de controlos directos, que custaria 230 milhões de dólares, o sistema de taxas aumentaria de sete vezes os custos para os poluidores (de 230 para 110+1400 milhões de dólares). Relativamente a um programa de direitos vendíveis, o sistema de taxas aumentaria os custos dos poluidores de catorze vezes (de 110 para 1510 milhões de dólares).

O facto de o pagamento da taxa ser um encargo financeiro muito elevado para os poluidores torna, por um lado, um sistema de taxas de emissão uma medida muito impopular. Pode, por outro lado, pôr em causa a viabilidade económica dos poluidores.

Pelo contrário, os direitos de emissão vendíveis, sendo uma medida de custo mínimo, tal como as taxas, representam um custo muito menor para os poluidores do que aquelas.

#### *4) Familiaridade com as quotas de emissão*

O mecanismo de quotas é já bastante utilizado. É o caso da regulamentação da descarga de águas residuais das explorações de suinicultura (Decreto-Lei 74/90 e Portaria 810/90).



Um sistema de direitos de emissão vendíveis não é mais do que um sistema de quotas, em que estas passam a ser transaccionáveis. Em Portugal e na Comunidade Europeia, já existe um sistema de direitos vendíveis, não em termos de política ambiental, mas na Política Agrícola Comum. - as impropriamente chamadas quotas de produção leiteira, que podem ser transaccionadas.<sup>3</sup>

Assim, é muito mais fácil implementar um sistema de custo mínimo que tenha semelhanças com outros já implementados (os direitos vendíveis), do que implementar um sistema completamente novo (as taxas). Esta facilidade de implementação diz respeito tanto ao organismo público responsável pela implementação da medida, como àqueles a quem a política é dirigida (os poluidores).

*5) Resolução menos difícil de problemas de não aditividade devido a distinções geográficas entre poluidores*

Nos casos em que existem diferenças significativas entre diferentes zonas relativamente aos níveis gerais de poluição, não pode haver trocas um-por-um entre poluidores de diferentes zonas. Fontes localizadas numa zona altamente poluída de uma bacia hidrográfica (por exemplo) não poderão aumentar as suas emissões em troca de uma diminuição das emissões, no mesmo montante, por parte de fontes de zonas muito pouco poluídas.

No caso de se optar por um sistema de taxas de emissão, pode apresentar-se difícil a aplicação de taxas unitárias diferenciadas em função do nível de poluição da zona em questão. Esta diferenciação de taxas gera muita controvérsia no meio dos poluidores e pode até ser explicitamente ilegal, no sentido de não estar contemplada na legislação do País.

---

<sup>3</sup> A cada produtor leiteiro foi atribuída uma quota. O agricultor pode produzir o leite que entender (por exemplo: para autoconsumo), mas apenas o leite correspondente à sua quota terá preço garantido. As quotas leiteiras são transaccionáveis entre os diferentes agricultores, por forma a cada um poder ajustar a sua produção aos seus custos e rendabilidades. O agricultor que tenha uma rendabilidade maior comprará quotas leiteiras àquele com uma menor rendabilidade.

Um sistema de direitos vendíveis, pelo contrário, consegue abordar estas diferenciações geográficas de uma forma menos problemática. Basta que sejam feitas diferenciações em termos de direitos de poluição entre zonas distintas e que se impeça a troca de direitos zonas. Em consequência, o preço dos direitos será mais elevado nas zonas mais poluídas.

O facto de se formarem preços de emissão diferentes entre zonas afigura-se algo pacífico e enquadra-se dentro das regras de mercado.

#### 5.4.3. Vantagens das taxas de emissão relativamente aos direitos de emissão vendíveis

##### *1) Sistema de tributação eficiente:*

Uma das grandes vantagens das taxas à poluição é o facto de serem dos únicos sistemas de tributação que não distorcem a Economia, contribuindo, antes pelo contrário, para uma melhor afectação dos recursos. Podendo ser aplicadas (nos casos em que as desvantagens citadas não sejam muito importantes), as taxas são uma fonte de rendimento muito interessante para o Estado em termos de eficiência económica.

##### *2) Maior conformidade com o princípio do poluidor-pagador*

O princípio do poluidor-pagador estabelece que os recursos naturais são propriedade da Comunidade, representada pelas entidades governativas. Aqueles que na sua actividade económica usam e degradam esse recursos têm de pagar à Comunidade por esta degradação.

Este princípio pretende atender a questões de justiça e equidade. Não é, no entanto, óbvio que uma taxa seja sempre justa e equitativa. Seja o caso de uma empresa que já adoptou formas de minimizar os danos provocados pelas suas descargas. Com a vinda para o mesmo local de outras empresas e de novos residentes, os sistemas de tratamento de descargas da primeira empresa deixariam

de ser satisfatórios. Neste caso, não é fácil a decisão de quem deverá suportar os acrescidos custos de tratamento da primeira empresa.

Por outro lado, há tendência para pensar que os poluidores são agentes económicos com elevada capacidade financeira e que o princípio do poluidor-pagador melhora a equidade. No entanto, este pensamento pode não ser correcto: os poluidores por vezes têm baixa capacidade económica e a imposição do princípio do poluidor-pagador a um poluidor de reduzida capacidade financeira atenta contra o princípio da equidade.

*3) Solução de custo mínimo interessante quando não se consegue estabelecer um mercado de direitos de emissão*

Os direitos de emissão constituem efectivamente uma solução de custo mínimo quando os mercados dos direitos são concorrenciais. Podem, no entanto, ocorrer situações de comportamentos estratégicos que impeçam a livre troca de direitos, deixando a solução de direitos de emissão de ser de custo mínimo.

Pelo contrário, um sistema de taxas continua a ser um sistema de custo mínimo na presença de comportamentos estratégicos que impeçam a livre troca de direitos de emissão vendíveis.



## **BIBLIOGRAFIA**

- BAUMOL, W and OATES, W. - "The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment" in **Swedish Journal of Economics**, 73 (March 1971): pp. 42-54. *The Economics of the Environment*, ed. Wallace E. Oates. University Press, Cambridge, 1994.
- BAUMOL, W. J. and OATES, W. - **The Theory of Environmental Policy**. Prentice-Hall, New Jersey, 1988.
- CONWAY, A. - "A role for economic instruments in reconciling agricultural and environmental policy in accordance with the Polluter Pays Principle" in **European Review of Agricultural Economics**, vol 18-3/4, pp. 466-484, 1991.
- CORY, D. - "Environmental and Natural Resource Economics: An Introduction to Issues, Literature, and Research Needs", an Invited Article for **La Questione Agraria**, October, 1989.
- CORY, D. e MONK, E. - **Using the Policy Analysis Matrix to address Environmental and Natural Resource Issues**, 1991, não publicado.
- HAHN, R. e STAVINS, R. - "Economics of the Environment - Economic Incentives for Environmental Protection: Integrating Theory and Practice" in **American Economic Review**, vol 82, nº2, pp. 464-467, 1993.
- HELFAND, G. - "Standards versus Standards: The Effects of Different Pollution Restrictions" in **The American Economic Review**, vol. 81, nº 3, pp. 622-634, 1990.
- HRUBOVCAK, J., LEBALNC, M., and MIRANOWSKI, J. - "Limitations in Evaluating Environmental and Agricultural Policy Coordination Benefits" in **The American Economic Review**, vol. 80, nº 2, pp. 208-212, 1990.
- JOANAZ DE MELO, J. e PIMENTA, C. - **O que é Ecologia** - Difusão Cultural. Lisboa, 1993.

- LOBO ALVES, A. e PELLETIER SEQUEIRA, C. - **O Ambiente e a PAC** - Direcção Geral de Planeamento e Agricultura. Lisboa, 1990 (não publicado).
- MINISTÉRIO DO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS - **Plano Nacional da Política de Ambiente - Versão preliminar para discussão pública, Anexos - MARN**. Lisboa, 1994.
- MINISTÉRIO DO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS - **Utilização da Água em Portugal** - Direcção Geral dos Recursos Naturais. Lisboa, 1992
- MINISTÉRIO DO PLANEAMENTO E DA ADMINISTRAÇÃO DO TERRITÓRIO e MINISTÉRIO DO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS - **Relatório do Estado do Ambiente e Ordenamento do Território, 1993 - Vol II, Ambiente** - MPAT e MARN. Lisboa, 1993.
- OATES, W. e CROPPER M. - "Environmental Economics - A Survey" in **Journal of Economic Literature**, vol. XXX, pp. 675-740, June 1992.
- PEARCE, DAVID and TURNER, R. - **Economics of Natural Resources and the Environment**. Harviester Wcatsheag, 1990.
- QUINTELA; C. - **Poluição da Água pela Suinicultura, Legislação e Economia do Ambiente - O concelho de Leiria como caso de estudo** - Dissertação de Mestrado em Economia Agrária e Sociologia Rural. ISA, UTL. Lisboa, 1995.
- TIETENBERG, T. - **Environmental and Natural Resource Economics**, Colby College, Harper Collins Publishers Inc., 1992.