

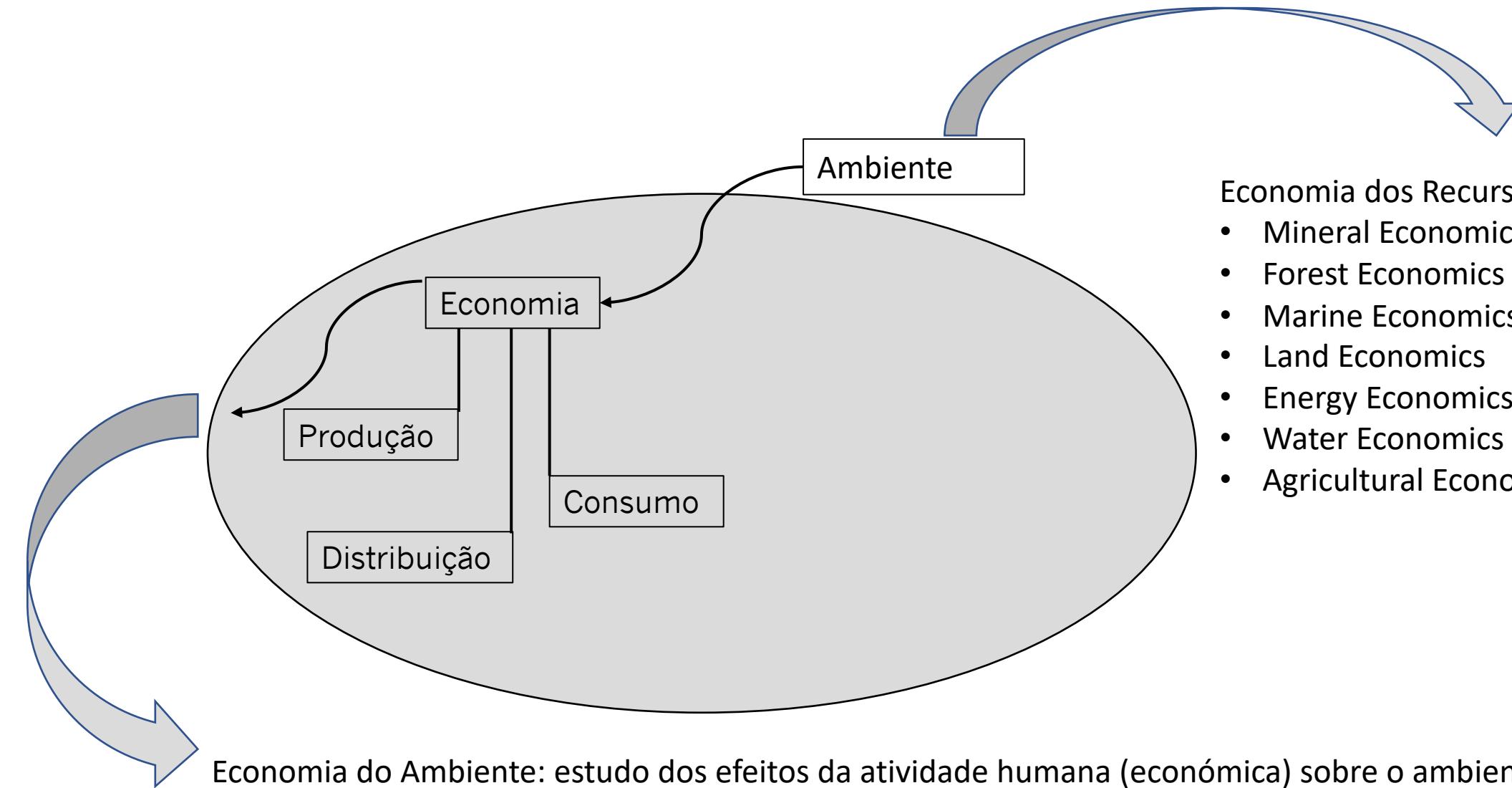
Economia do Ambiente



Aula baseada em Filed & Field, tendo as imagens sido daí extraídas



Economia e Ambiente- as relações (1)

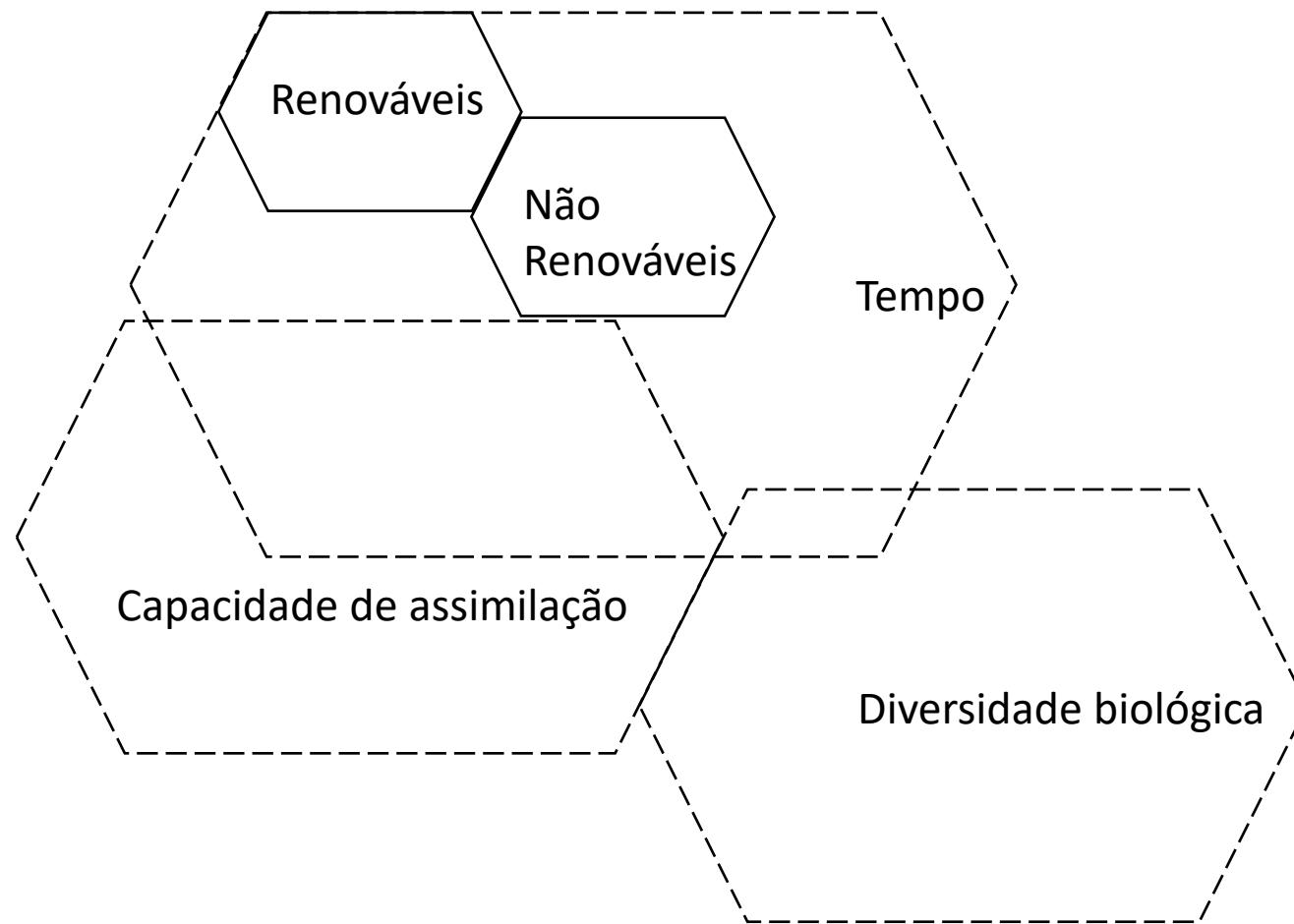


Economia dos Recursos Naturais

- Mineral Economics
- Forest Economics
- Marine Economics
- Land Economics
- Energy Economics
- Water Economics
- Agricultural Economics

Economia do Ambiente: estudo dos efeitos da atividade humana (económica) sobre o ambiente

Economia e Ambiente- as relações (2)

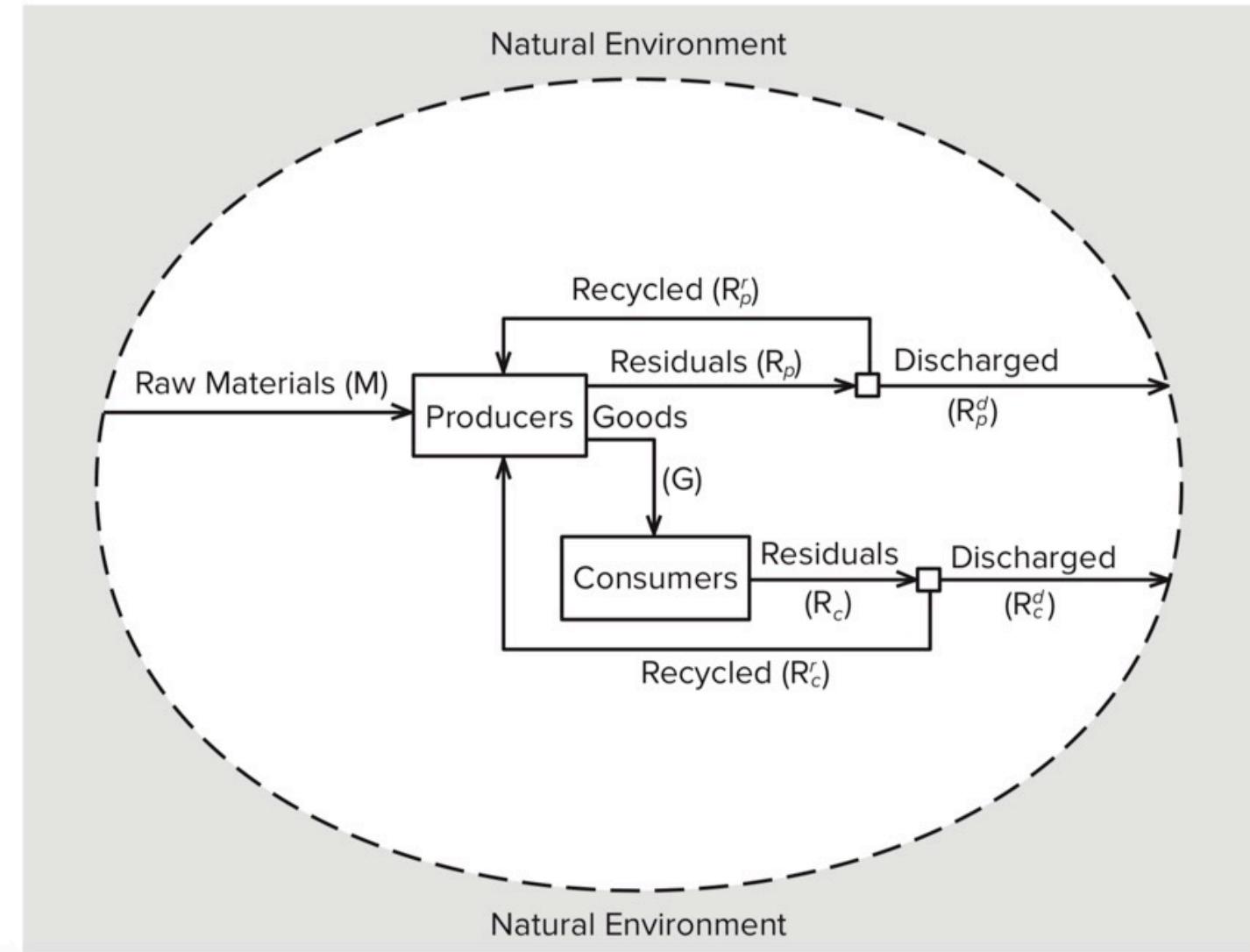


Economia e Ambiente- as relações (3)

$$M = R_p^d + R_c^d$$

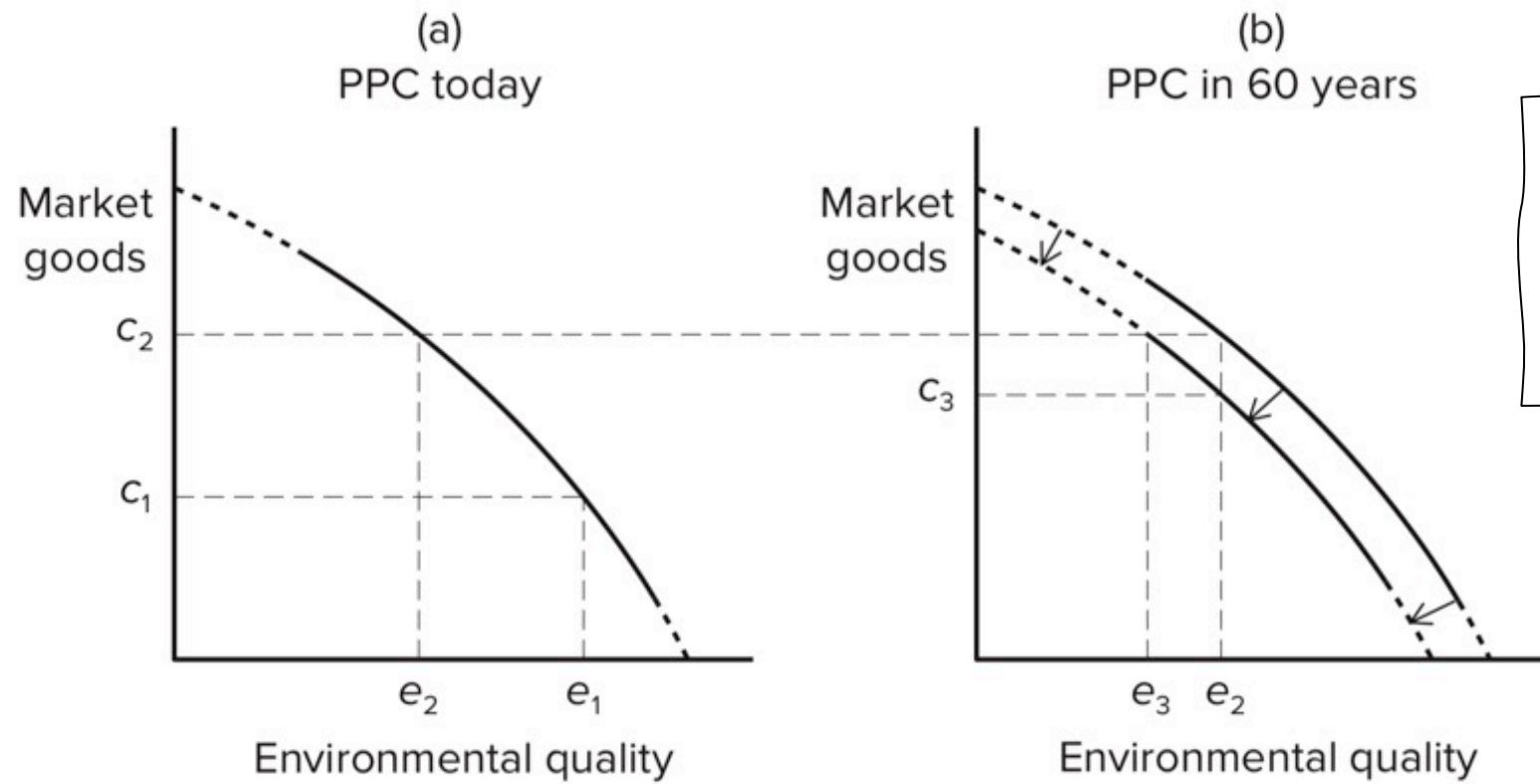
$$R_p^d + R_c^d = M = G + R_p^r - R_c^r$$

FIGURE 2.1 The Environment and the Economy

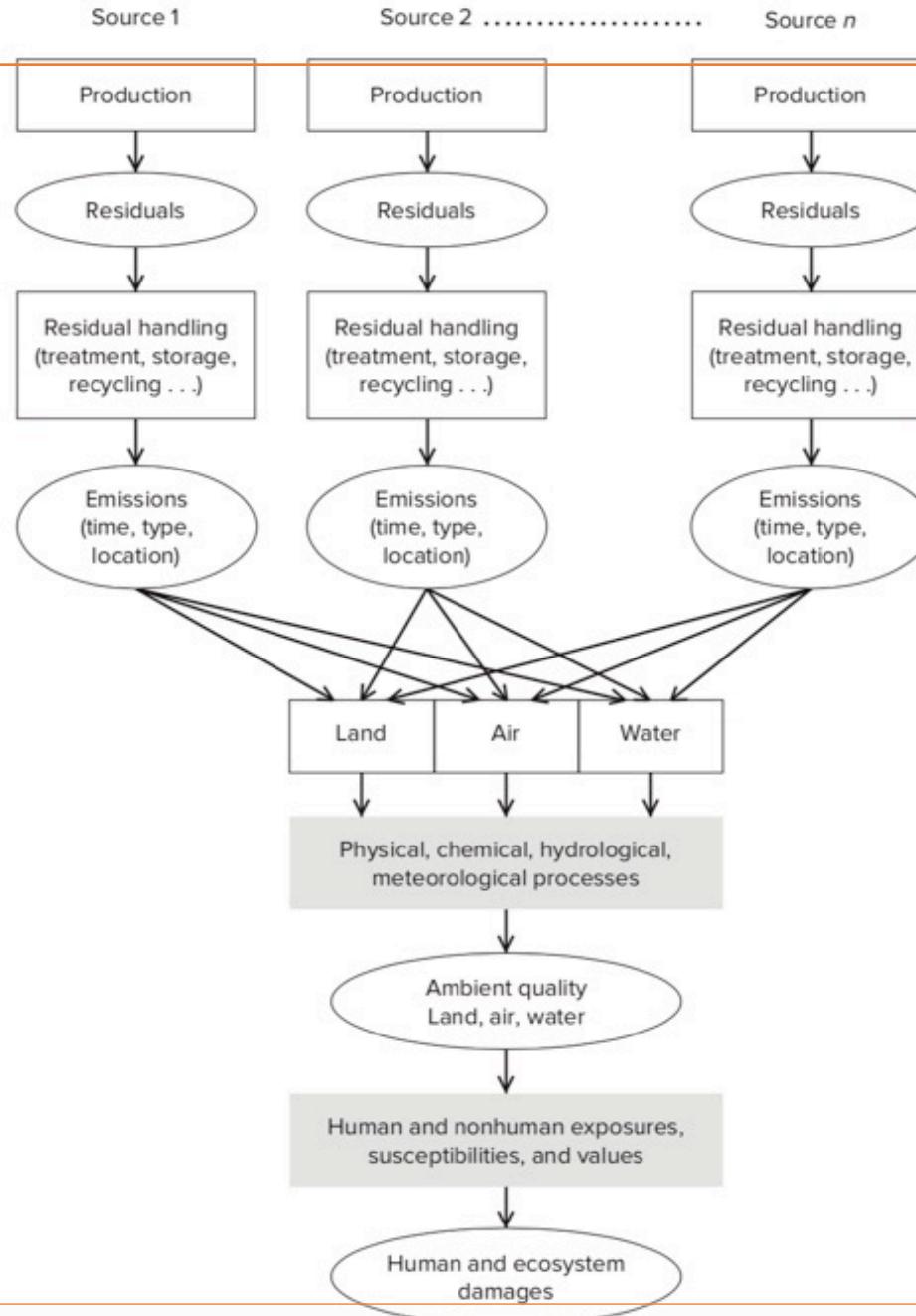


Sustentabilidade e Fronteira de possibilidades de produção

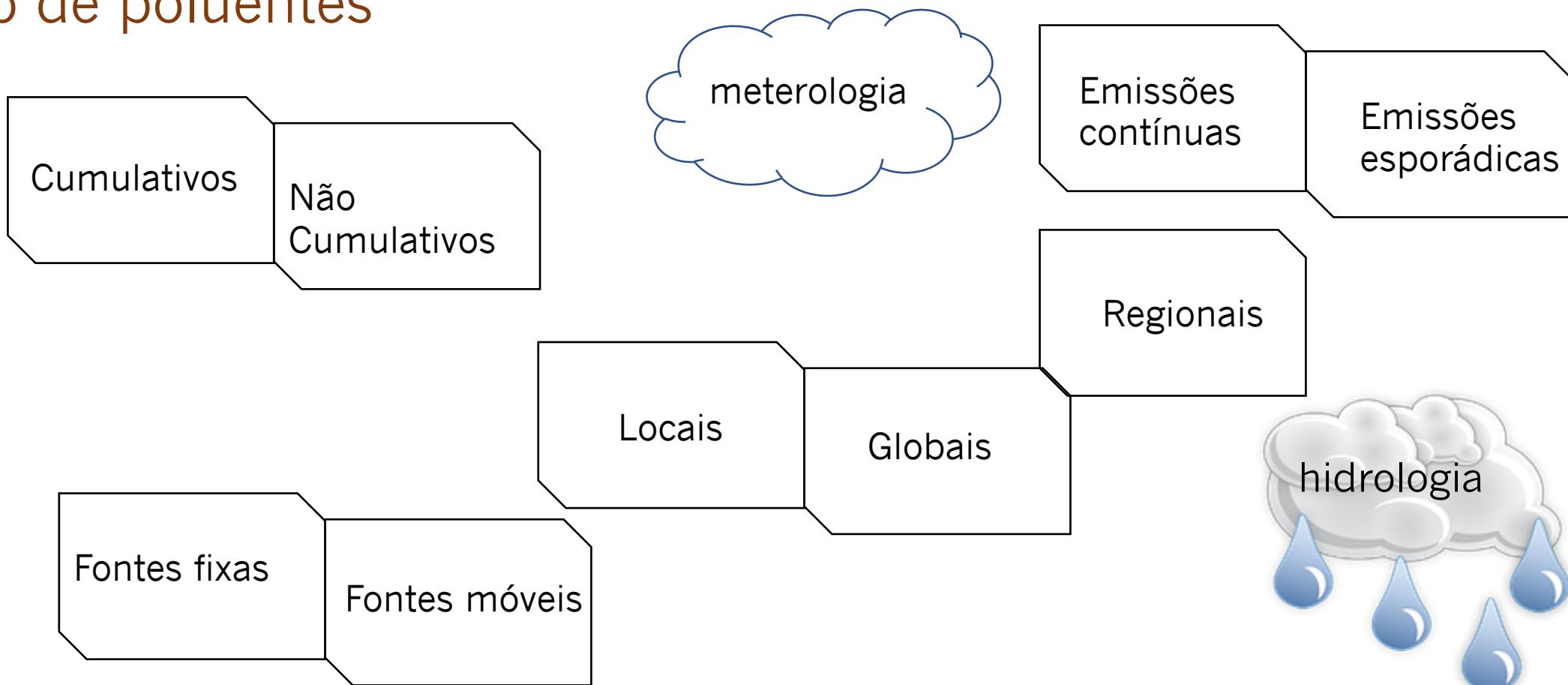
FIGURE 2.2 Production Possibility Curves for Current and Future Generations



O ponto onde cada sociedade escolhe localizar-se depende das suas preferências ambientais e corresponde a uma escolha social.

FIGURE 2.3 Emissions, Ambient Quality, and Damages

Tipo de poluentes



Para analisar ...

Managing Episodic Sources of Pollution

EXHIBIT 2.1

Episodic, largely accidental, releases of environmental pollutants are relatively common in today's world. A source that has recently gained prominence in the United States is railroad tank cars. The surge in oil production has been accompanied by a large increase in petroleum shipments via long trains of tank cars. Periodic derailments have led to spills, with accompanying fires and contamination of land and water resources.

Another source of episodic spills is through pipeline breaches. The United States, like many countries, is criss-crossed with thousands of miles of underground pipelines. Breakages and spills, small and large, result from a variety of human and technical factors.

A prime element in dealing with these kinds of spills is the concept of **risk**. Risk refers to the likelihood of accidents such as these, and the benefits and costs of changing these likelihoods.

Risk can be reduced by all kinds of technical and behavioral factors: more frequent inspections, stronger pipes and tank cars, changes in operating procedures, better clean-up technology, etc.

Risky situations make it more difficult to know underlying cause and effect relationships. If we change operating procedures, how do we know that we are changing the likelihood and severity of accidents? We can try to analyze it through uncertain engineering predictions, or collect accident data over a period of time and see if probabilities have changed. Either way we are dealing with uncertainty. The other part of the equation is how people in general value reductions in risk. How much is it worth to people to reduce the chances of tank-car accidents from say one in a hundred trains, to one in two hundred trains? Or to reduce pipeline leaks from one every 1,000 pipe miles to one every 1,500 pipe miles?



Questões para refletir

1. Economies grow by investing in new sources of productivity, new plants and equipment, infrastructure such as roads, and so on. How does this type of investment affect the flows depicted in Figure 2.1?
2. What is the difference between a residual and a pollutant? Illustrate this in the context of a common airborne emission such as sulfur dioxide (SO₂); with noise; with junked automobiles; with an unsightly building.
3. Why are long-lived, cumulative pollutants so much harder to manage than short-lived, noncumulative pollutants?
4. As depicted in Figure 2.3, most emissions from individual sources get mixed in with those of other sources, to produce the general level of ambient quality. What problems does this present in adopting emission-control policies to get a cleaner environment?
5. Consider the production and use of single-use, plastic shopping bags, and examine their flows along all parts of Figure 2.1. Do the same for paper shopping bags.
6. What considerations come into play when considering whether a country or any other political entity is spending the right amount for environmental quality improvements?
7. Suppose there is a technological change that allows firms to produce goods and services with less pollution. How would this affect the production possibilities curves of Figure 2.2, and where might society choose to locate itself on this curve?

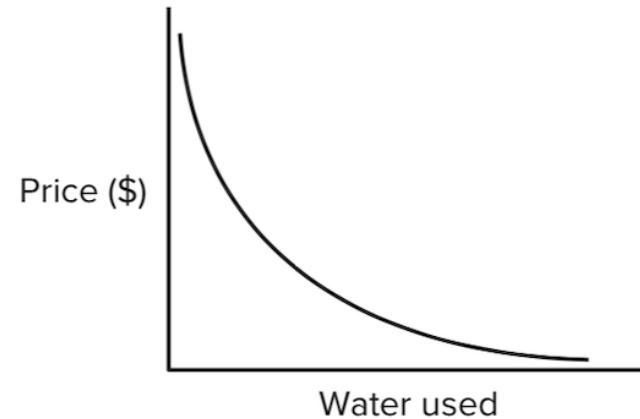
The Demand for Water

EXAMPLE 3.1

Researchers have investigated the demand for water by households. Many might think that the amount of water a household uses would be related only to such things as the size of the family rather than the price of the water. This is not the case, however. In general, as the price people pay for water increases, the amount of water they use declines.

This demand is somewhat complicated. Water is used for a number of household purposes—for example, inside the house for sanitation and food preparation and outside the house for car washing, lawn sprinkling, and so forth. At higher prices, consumers will curtail unessential water uses substantially, but their water use for essential purposes will not decline as much in relative terms.

This means that the demand curve for water is shaped as in the diagram.



At low and moderate prices, increased prices will lead to a substantial drop in household water use as people cut back on unessential uses. Thus, the demand curve is relatively flat in this range. But, at higher prices where most of the water is going to essential purposes, further price increases will lead to relatively smaller drops in consumption, and hence a steeper demand curve.

Benefícios: o que são?

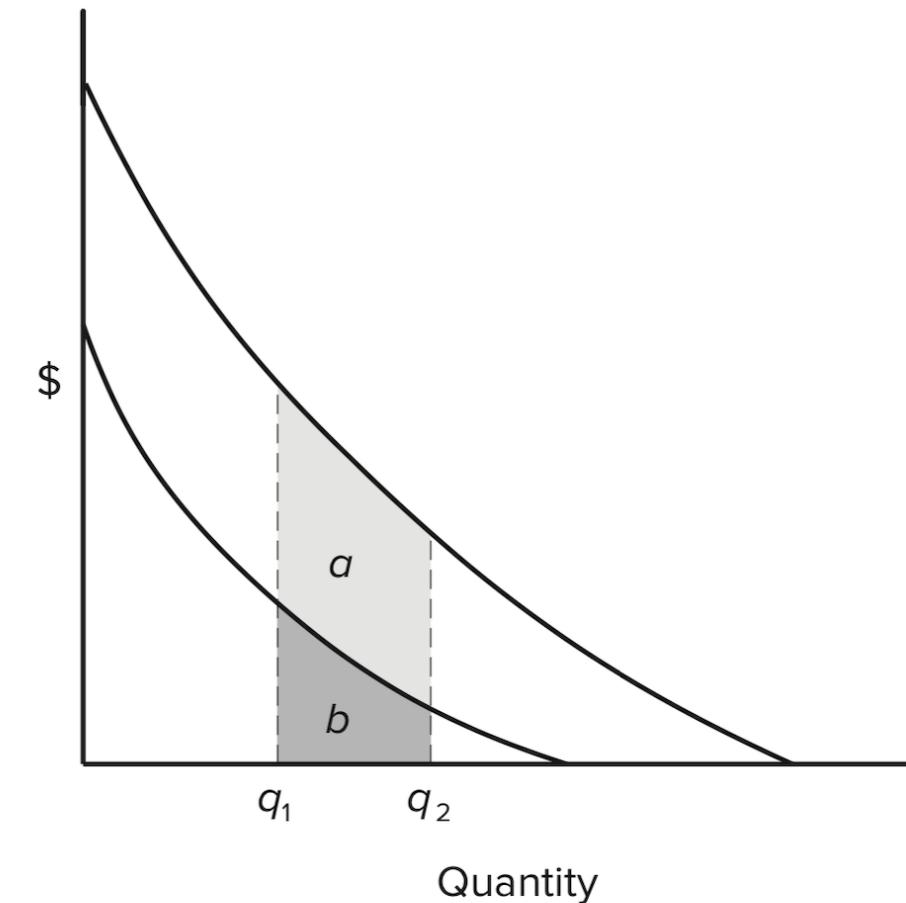
- Quando uma melhoria na qualidade Ambiental (por exemplo, a recuperação de um rio) acontece os individuos experimentam benefícios da mesma forma que quando a qualidade Ambiental se degrada, experimentam uma perda de benefícios. Como podemos saber?
 - Se um indivíduo está disposto a abdicar de algum recurso para usufruir de maior qualidade ambiental é porque a mesma lhe dá benefícios que o justificam. Assim, o valor dos benefícios será igual ao valor máximo que o indivíduo está disposto a pagar.
 - Podemos assim usar as curvas da procura para calcular os benefícios

Qual o valor dos benefícios gerados por um aumento de q_1 para q_2 ?

Na curva mais perto da origem a DaP será dada pela área (b), para a curva mais longe da origem a DaP é dada pela área (a+b). Naturalmente quem valoriza menos retira menos benefícios.

Contudo, a curva mais perto da origem pode refletir menor capacidade para pagar, caso em que esta medida pode não traduzir o valor dos benefícios.

FIGURE 3.4 Willingness to Pay and Benefits



1. Use the logic of willingness to pay to interpret the statement “I like clean air more than you do.”
2. Below is the marginal willingness to pay of a consumer for organic apples.

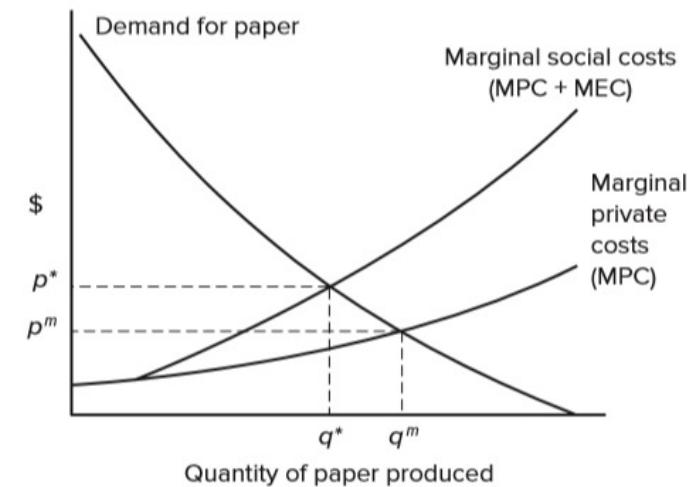
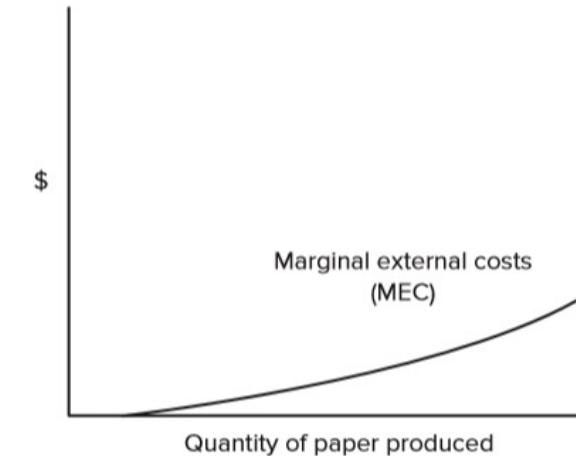
Consumption Level (apples per week, lbs.)	Marginal Willingness to Pay
0	5.00
1	4.00
2	3.20
3	2.60
4	2.20
5	1.80
6	1.50

- a) What is this individual's total willingness to pay at a consumption level of 4 apples?
- b) If the price of organic apples is \$2.40, how many apples would this person consume?
3. What are the advantages and disadvantages of using willingness to pay as a measure of value? What are some alternatives?

Mercados promovem eficiência na presença de externalidades?

- Externalidade ou custo externo (custo marginal social e custo marginal privado)
- Os custos ambientais externos podem resultar da produção de um dado bem e serem locais nos seus efeitos, ou serem unidireccionais, ou regionais ou globais
- Também podem resultar de atividades de consumo, por exemplo da condução de automóveis, da climatização das habitações, geração de resíduos, etc.
- A ligação física entre dano ambiental e dano na vítima pode não ser direto.

FIGURE 4.3 External Costs and Market Outcomes



- Quando o bem estar de uma pessoa é afetado pelo ruído produzido por outra, essa pessoa tem direito a reclamar compensação?
- Se os residentes no Porto poluem a água do rio douro, podem os residentes em lisboa ou no Algarve reclamar compensação pelos danos sofridos?
- Se os residents no gerês matam os lobos para proteger os seus gados, podem os cidadãos portugueses reclamar compensação?

- Bens acesso livre: pescas, áreas naturais, parques públicos abertos
 - Definição do direito de propriedade (bens comuns)
- Exemplo 1
 - 4 empresas localizam-se junto a um lago do qual extraem água para a sua produção e no qual lançam as suas águas residuais.
 - Custo de purificação da água para produção: 40.000/ano.empresa
 - Se existirem 5 empresas o valor do custo de purificação da água aumenta para 60.000/ano.empresa
- Exemplo 2
 - Estrada: tempo alternativo do 6º carro é 18 minutos

Número carros	1	2	3	4	5	6	7	8
Tempo médio de viagem	10	10	10	11	12	14	18	24



- Exemplos:
 - Aquisição de um corta relva silencioso: benefício para quem o compra + benefício para os vizinhos que assim têm menos ruído
 - Agricultor que produz produtos biológicos numa parcela perto de um centro urbano. O seu objetivo é maximizar o lucro da exploração agrícola, mas simultaneamente produz benefícios como sejam habitat para alguns pássaros, insetos, retenção de solo (menos erosão), absorção de CO₂, entre outros.

- Farol
- Iluminação pública
- Qualidade da água
- Exemplo:

Nível contaminação (ppm)	DaP marginal				Custo marginal
	A	B	C	Total	
4	100	60	30	190	50
3	85	35	20	140	65
2	70	10	15	95	95
1	55	0	10	65	150
0	45	0	5	50	240

1. Suppose that the following discrete numbers show the integer values of MWTP and MC as depicted in Figure 4.1. Determine the socially efficient rate of output. Show that at any other output level, the net benefits to society will be lower than they are at the efficient level. (Remember, the marginal cost of increasing output from 4 to 5 units is \$9, which is also the amount by which cost decreases in going from 5 to 4 units.)

Output	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MWTP	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
MC	5	6	7	8	9	11	15	21	30	40

2. Following are portions of the demand curves of three individuals for the water quality in a small pond. The water quality is expressed in terms of the parts per million (ppm) of dissolved oxygen (DO). Water quality improves at higher DO levels. The demand curves show the marginal willingness to pay of each individual (A, B, C). a. Complete the table. Find the aggregate marginal willingness-to-pay curve of these three people at each DO level. b. If the actual marginal cost of increasing DO is \$12, what is the socially efficient level of DO in the lake, assuming these three people are the only ones involved?

DO Level (ppm)	Marginal WTP			Aggregate MWTP
	A	B	C	
0	\$10	\$10	\$12	
1	6	8	10	
2	4	6	8	
3	2	4	6	
4	0	2	4	
5	0	0	2	
6	0	0	0	

3. Considering the definition of public goods introduced in the chapter, is a bus a public good? Is an automatic teller machine (ATM)? Is a public park? Is a library?
4. Consider the example of the three homeowners around the lake (the ones depicted in Table 4.2). Suppose the lake was cleaned up to the efficient level of 2 ppm and that the total costs of the cleanup were shared equally among the homeowners (stick to integer values here). Will all three homeowners be better off? What problems does this bring up about sharing the costs of public goods?

- Sabendo que o mercado na presença de externalidades ambientais não promove uma solução eficiente o que podem os governos fazer?
 - Identificar o nível óptimo de qualidade ambiental que se pretende atingir
 - Identificar as medidas e os custos para realização do objetivo ambiental
 - Determinar a distribuição justa de custos e benefícios pelos membros da sociedade.
- A eficácia da política ambiental dependerá sempre do conhecimento de como funciona a economia e o ambiente e a relação entre eles.

Modelo de controlo de poluição

- Num modelo mais simples, a diminuição da poluição, diminui os danos provocados pela poluição, mas simultaneamente consome recursos que poderiam ser usados de outra forma.
- Imagine-se o caso de uma fábrica de pasta de papel.
 - Efluentes poluem a água de um rio que à medida que se afasta da fábrica vai ficando menos poluído.
 - Rio que é utilizado para vários fins de recreação mas também de captação de água para a área urbana que sofre assim **danos** ambientais.
 - Produção da fábrica tem como trade-off água mais poluída.
 - Por sua vez a fábrica pode reduzir o volume de poluição que gera incorrendo em custos – **custos de abatimento**.

Modelo de controlo de poluição

- Danos- refere-se aos impactos negativos que os utilizadores do ambiente sofrem como resultado da degradação ambiental.
- Adicionalmente aos danos causados aos seres humanos, a degradação ambiental também pode ter importantes impactos nos elementos não humanos dos ecossistemas.

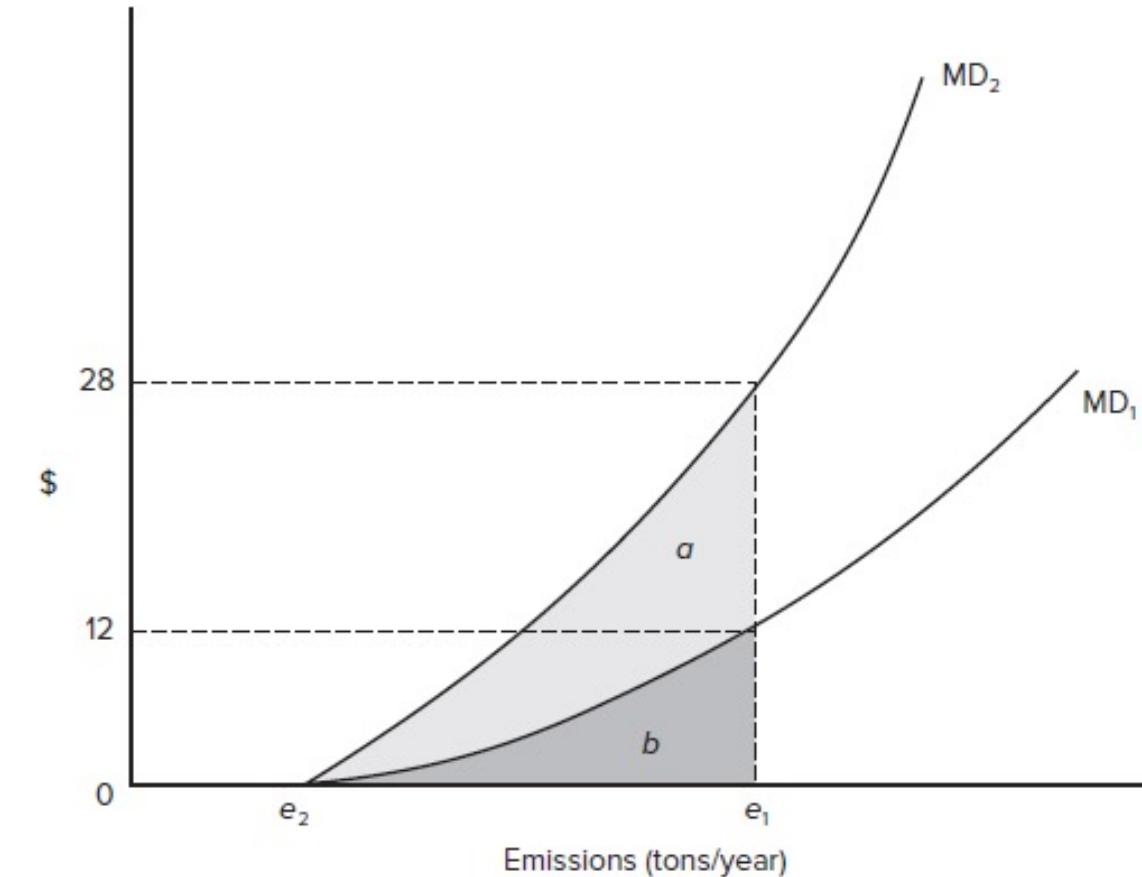
Funções Dano Ambiental

- De uma forma geral: quanto maior o nível de poluição, maior o dano ambiental.
- Função de dano por emissões: mostra a relação entre a quantidade emitida de um resíduo por uma fonte ou conjunto de fontes, e o dano resultante.
- Função de dano ambiental: mostra a relação entre a concentração no ambiente de um poluente em particular e os danos ambientais daí resultantes.
- Existem várias funções mas concentrarmos a atenção na função de dano marginal, que nos dá a alteração nos danos derivados de um aumento unitário nas emissões ou concentração de poluentes, sendo que a área abaixo da curva de dano marginal expressa o dano total.
- A forma da curva de dano marginal expressa a forma da relação e depende do poluente assim como do meio ambiente específico.

Função de dano marginal

- A função de dano marginal é específica a um dado momento/horizonte temporal.
- MD_1 : assume-se que até ao nível e_2 de emissões não existe dano ambiental. O dano ambiental marginal aumenta lentamente inicialmente, e a ritmos mais rápidos para níveis de emissões mais elevados. Por exemplo para o nível de emissões e_1 , o valor do dano marginal é de \$12, ou seja se aumentar 1 ton/ano os danos para as vítimas dessa poluição aumentariam \$12. A área b representa o valor de danos total provocados pela emissão de $(e_1 - e_2)$ toneladas este poluente.
- E a curva MD_2 ?

FIGURE 5.2 Anatomy of a Marginal Damage Function



- Incerteza nos danos causados por tonelada de emissão, incerteza no valor dos danos, incerteza no volume de emissões.
- Assume-se ainda reversibilidade dos danos, isto é, se as emissões aumentam os danos aumentam mas se estas diminuem, os danos voltam ao nível inicial.

Danos e horizonte temporal

- O horizonte temporal influencia a função de dano ambiental, não sendo irrelevante se se trata de poluentes cumulativos ou não, da incerteza, etc.



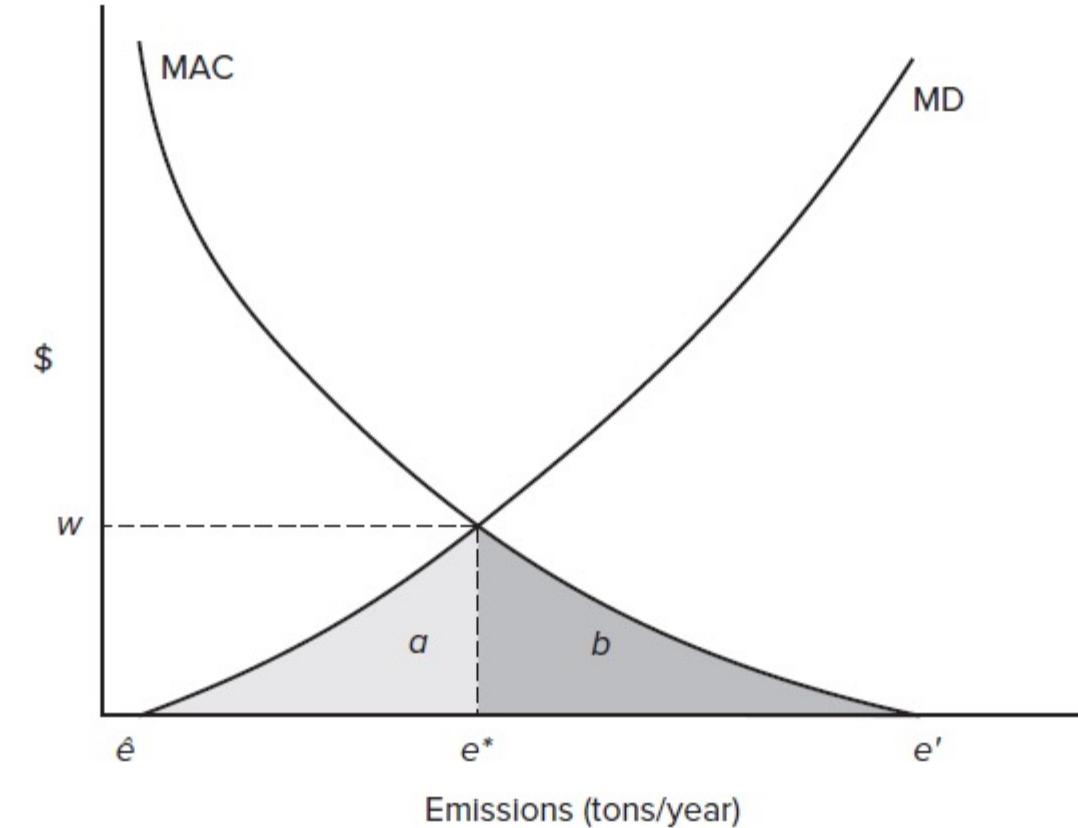
Quantidade optima de poluição/emissão

- Custos de abatimento, são os custos de reduzir a quantidade de resíduos emitidos para o ambiente, ou o custo de redução do nível de concentração depoluentes no ambiente.
- Exemplo da fábrica de pasta de papel - esta pode investir em tecnologias ou processos que diminuam a carga orgânica das suas águas residuais. Estes investimentos têm custos que são designados por custos de abatimento que podem ser calculados quer na forma de custos totais quer marginais.
- Os custos de abatimento dependem de muitos fatores como sejam o poluente, da atividade que emite o poluente, do volume que está a emitir, do volume de concentração existente, etc.

Nível socialmente eficiente de emissões

- e' representa o máximo de emissões sem controlo;
- \hat{e} representa o valor de emissões apartir do qual mais emissões provocam dano.
- Ao nível e' o dano evitado pela a redução marginal de emissões é largamente superior ao custo marginal da sua redução. O mesmo se aplica a qualquer nível até e^* onde o custo marginal de reduzir mais uma unidade as emissões é exatamente igual ao benefício marginal de o obter (dano marginal evitado).
- O ponto e^* corresponde a um nível w de dano e custo marginal, a um dano total de a e a um custo total de abatimento de b .

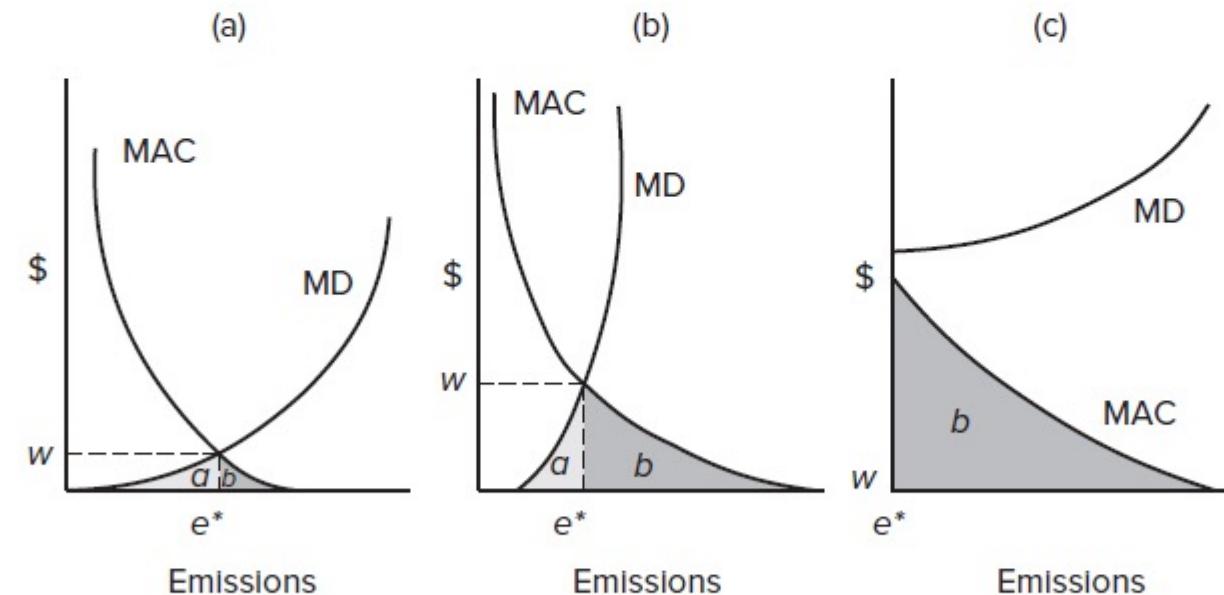
FIGURE 5.6 The Efficient Level of Emissions



Quantidade optima de poluição/emissão

- O volume socialmente eficiente de emissões pode corresponder a um volume elevado ou reduzido de emissões:
- Painel (a) representa uma situação com nível de emissões optimo elevado
- Painel (b) nível reduzido
- Painel (c) nível optimo é zero.

FIGURE 5.7 Efficient Emission Levels for Different Pollutants



Em suma

- Considerando o custos privados de abatimento de emissões e os danos marginais associados a níveis alternativos de emissões poderia ser possível que o mercado ditasse o volume eficiente de emissões e*
- Contudo as reduções de emissões poluentes não acontecem sem custos de verificação/execução (enforcement).
 - Custos privados: por exemplo o custo de verificação das emissões emitidas por parte da empresa emissora
 - Custos públicos: de regulação, fiscalização, etc.
- $MCA+E = \text{Custo marginal de abatimento} + \text{custo de Enforcement}$

- Sem política cada empresa emite 12 toneladas/semana, isto é são emitidas no total 24 toneladas/semana
- Objetivo: reduzir as emissões totais para 12 toneladas por semana.
- Qual a forma eficiente de o fazer?

TABLE 5.2 The Equimarginal Principle

Emissions (tons/week)	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Marginal Abatement Costs:													
Source A (\$1,000/week)													
0	1	2	3	4	5	6	8	10	14	24	38	70	
Source B (\$1,000/week)													
0	2	4	6	10	14	20	25	31	38	58	94	160	

Questão para refletir

1. Prove (graphically) that the point labeled e^* in Figure 5.6 is indeed the point that minimizes total social costs, the sum of abatement and damage costs. (Do this by showing that at any other point, this total cost will be higher.)
2. Suppose there is a river on which are located several micro breweries, each of which discharges pollutants into the water. Suppose somebody invents a new technology for treating this waste stream that, if adopted by the breweries, could substantially diminish emissions. What are the impacts of this invention on (a) the actual level of emissions and (b) the efficient level of emissions?
3. Suppose there is a suburban community where domestic septic tanks are responsible for contaminating a local lake. What is the effect on actual and efficient levels of water quality in the lake of an increase in the number of homes in the community?

Questão para refletir

4. Following are the marginal abatement costs of three firms, related to the quantity of emissions. Each firm is now emitting 10 tons/week, so total emissions are 30 tons/week. Suppose we wish to reduce total emissions by 50 percent, to 15 tons per week. Compare the total costs of doing this:
- (a) with an equiproportionate decrease in emissions and
 - (b) with a decrease that meets the equimarginal principle.

Emissions (tons/week)	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Marginal Abatement Costs:											
Firm 1 (\$/ton)	0	4	8	12	16	20	24	28	36	46	58
Firm 2 (\$/ton)	0	1	2	4	6	8	12	20	24	28	36
Firm 3 (\$/ton)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Questão para refletir

5. Suppose a new law is put into effect requiring oil tankers to use certain types of navigation rules in coastal waters of the United States. Suppose that the very next year there is a large tanker accident and oil spill in these waters. Does this mean that the law has had no effect?

- A escolha de projectos em função do rácio B/C nem sempre promove a solução eficiente, garante no entanto que $B>C$.
- Na tabela coloca-se a escolha entre um programa aplicado apenas numa cidade ou dividido entre duas cidades.

	Costs	Benefits	Net Benefits	Benefit–Cost Ratio
One-city program	\$1,000,000	\$2,000,000	\$1,000,000	2.0
Two-city program				
City A	500,000	1,200,000	700,000	2.4
City B	500,000	1,200,000	700,000	2.4

- Neste caso a melhor solução seria optar por investir nas duas cidades mais pequenas

Alternativa de pagamento	Opção A (paga o montante abaixo em 1 mês)	Opção B (paga o montante abaixo em 7 meses)	Prefere A ou B
	3000	3075	A B
1	3000	3152	A B
2	3000	3229	A B
3	3000	3308	A B
4	3000	3387	A B
5	3000	3467	A B
6	3000	3548	A B
7	3000	3630	A B
8	3000	3713	A B
9	3000	3797	A B
10	3000		

Alternativa de pagamento	Opção A (paga o montante abaixo em 1 mês)	Opção B (paga o montante abaixo em 7 meses)	Taxa de juro anual	Prefere A ou B
1	3000	3075	5	A B
2	3000	3152	10	A B
3	3000	3229	15	A B
4	3000	3308	20	A B
5	3000	3387	25	A B
6	3000	3467	30	A B
7	3000	3548	35	A B
8	3000	3630	40	A B
9	3000	3713	45	A B
10	3000	3797	50	A B

- O processo de desconto é usado para comparar valores que ocorrem em momentos diferentes do tempo.
- Valor atual (presente) de um dado valor X que ocorre t periodos no futuro considerando uma taxa de desconto i é dado por:

$$VA = \frac{X}{(1+i)^t}$$

- Aplica-se a qualquer variável (custos ou benefícios)

Calcule o valor atual dos benefícios dos projetos A e B considerando uma taxa de desconto de 6%

$$VA = \frac{X}{(1+i)^t}$$

Benefits (\$) in Year:					
	1	2	3	4	Total net benefits
Project A	20	20	20	20	80
Project B	50	10	10	10	80

A escolha da taxa de desconto pode ser um fator determinante na avaliação de projetos/programas/regulação e depende de vários fatores:

- Horizonte temporal
- Área de aplicação: saúde, danos ambientais, recursos não renováveis, infraestruturas, etc.
- Taxa real ou nominal: a inflação...exemplo: taxa de inflação de 3%, taxa de juro de 8%, 100 €, 10 anos, qual o valor que se perde no tempo?
- Preferências temporais (como se calculam?)



- Economia do Ambiente estuda a forma como as atividades económicas de produção, distribuição e consumo se relacionam com o meio ambiente (o que dele recebem e o que devolvem)
- Estuda como a ciência económica, os seus modelos e principalmente as assunções desses modelos não se verificam quando os bens e serviços são bens públicos ou quase públicos.
- Desenvolve modelos que se adequem à natureza dos problemas ambientais.
- Modelos que prevêm comportamento, identificam os determinantes desse comportamento e sugerem instrumentos de política para a alteração de comportamentos de individualmente racionais para socialmente racionais.

Obrigada e até um dia: pintol@eeg.uminho.pt

