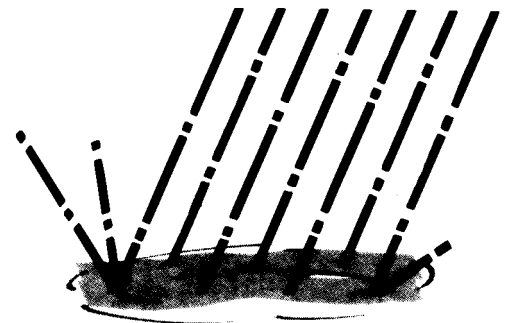


SCIENCE A C R O S S EUR*O*PE

BP Amoco



Acid rain over Europe
Saurer Regen über Europa
Lluvia ácida sobre Europa
Pluies acides sur l'Europa
Piogge acide sull'Europa
Chuva ácida na Europa

Chuva ácida na Europa

Com esta unidade pretende dar-se a possibilidade de troca de informações e opiniões sobre o problema dos depósitos ácidos, habitualmente conhecidos por chuva ácida, entre turmas de escolas europeias. Este trabalho deve ajudar os alunos a compreenderem melhor o problema em si mesmo e a apreciarem as diversas perspectivas e tomadas de posição dos povos cujos países são afectados pela chuva ácida de diferentes modos.

O conteúdo da unidade tem quatro partes

Parte 1 Indicações gerais

Uma resenha da fundamentação científica sobre o assunto seguida de alguns questões.

Parte 2 O que é que a turma pensa da chuva ácida?

Uma pesquisa de opinião entre os alunos da turma.

Parte 3 O que é que os alunos dos outros países pensam da chuva ácida?

A pesquisa de opinião estende – se a turmas de outros países.

Parte 4 Um olhar sobre os factos

Questões para os alunos responderem a partir da análise de uma folha de dados e mapas com informações sobre a chuva ácida em diferentes zonas da Europa.

Os objectivos desta unidade são os seguintes

- apresentar a fundamentação científica do problema da chuva ácida e evidenciar as relações que existem com o currículo de ciência; ajudar os alunos a distinguir entre opiniões e factos;
- levar os alunos a tomar consciência e a interessar – se pelas diversas opiniões e perspectivas de pessoas de países diferentes;
- levar os alunos a adquirir confiança na utilização de várias línguas europeias;
- proporcionar aos alunos, sempre que possível, a possibilidade de utilizar uma gama de tecnologias de comunicação, incluindo telefax e correio electrónico.

Conhecimentos e capacidades prévios

A unidade, que se dirige a alunos dos 14 aos 16 anos, pressupõe os seguintes conhecimentos e capacidades:

- Conceitos**
fórmulas químicas; equações químicas; reacções químicas ácidos, como substâncias com efeitos específicos em carbonatos, metais e seres vivos;
combustão, como reacção com o oxigénio;
escala de pH como medida da acidez.
- Capacidades de interpretação
leitura e interpretação de dados em tabelas e mapas

Material necessário

Cada aluno necessita das fichas para o aluno (e da página 2) e do (formulário) questionário; as páginas restantes devem ficar acessíveis para consulta.

Parte 1

Para começar, os alunos devem estar familiarizados com a informação científica sobre o problema da chuva ácida. A Parte 1 desta unidade foca alguns aspectos desta fundamentação e inclui ainda de questões para avaliação de conhecimentos. Os alunos devem estudar a informação que é dada na Parte 1 (eventualmente como trabalho de casa) e responder às questões.

Se o professor já trabalhou os aspectos essenciais do tópico chuva ácida com esta turma, pode omitir a Parte 1 e começar de imediato com a Parte 2.

Parte 2

A Parte 2 desta unidade tem como finalidade recolher as opiniões da turma sobre a chuva ácida e os seus problemas. É óbvio que estas opiniões terão uma natureza subjectiva e os alunos devem estar cientes deste facto – embora tal não tenha importância porque o que se pretende é conhecer perspectivas de pessoas de diferentes países sobre o problema. Informe os alunos que os dados recolhidos serão enviados a turmas de outros países; isto pode aumentar o interesse da turma no estudo desta unidade.

Existem diversas possibilidades para realizar esta unidade. Apresenta – se a seguir uma sugestão.

1 Distribua um questionário a todos os alunos da turma e peça – lhes que respondam às perguntas. Pode ser que resulte melhor se o questionário for respondido em casa, de modo que os alunos tenham possibilidade de consultar jornais e livros ou de fazer perguntas a outras pessoas.

2 Recolha todos os questionários depois de preenchidos.

O passo seguinte consiste em preparar um resumo, de uma página, que reflecta o consenso de opinião da turma. Pode fazer este resumo sozinho, mas será preferível pedir à turma que o faça, distribuindo cada questão a um grupo de alunos. Se for necessário corrija erros factuais, mas tenha sempre em atenção que não deve introduzir grandes alterações nas respostas dos alunos, que devem reflectir as opiniões da pessoa ‘vulgar’.

As respostas que traduzem o consenso final devem ter a extensão de um parágrafo, para que o resumo global possa ser enviado a outras escolas com facilidade. O questionário é o mesmo que se usa na Parte 3 para coligir as informações de alunos de outros países; archive convenientemente os resultados recolhidos na sua turma para os enviar às escolas de outros países.

Registe a opinião da turma no questionário. Faça as cópias necessárias e envie – as às escolas que

contactou, com as indicações de como devem responder. Pode acontecer que receba o pedido de outra escola para enviar os resultados da recolha de opinião que foram coligidos pela sua turma; faça mais uma cópia e envie-os.

Parte 3

A Parte 3 tem como finalidade recolher as opiniões de alunos de outros países sobre o problema da chuva ácida.

Quando receber as respostas dos outros países pode tratá – las de modos diversos. Uma actividade válida será comparar os resultados de diferentes escolas com a informação factual indicada na secção de dados da Parte 4.

Parte 4

A Parte 4 tem como finalidade levar os alunos a examinar a informação factual da situação relativa aos depósitos ácidos na Europa. Para tal incluem – se questões e uma selecção apropriada de dados.

Estes dados, que podem ser usados como suporte da discussão e avaliação da recolha de opiniões na Parte 3, constituem uma informação factual com a qual pode comparar as opiniões dos alunos.

Das questões para os alunos responderem a partir da utilização dos dados, consideramos que as questões 1 a 4 são as mais importantes, enquanto que as questões 5 a 7 podem ser opcionais.

A Questão 1 parte da leitura do mapa da Europa (Mapa 3) e da localização dos diferentes países. O Mapa 1 mostra que há uma correlação forte entre áreas industriais (e consequentemente de densidade populacional elevada) e os depósitos de enxofre.

A grande poluição existente na zona leste da Alemanha, na Polónia e da República Checa resulta da utilização de linhite que é rica em enxofre, e do emprego de tecnologia ineficiente e desadequada. O carvão inglês também é rico em enxofre.

A Questão 2 está relacionada com a Tabela 1, que foi extraída de uma fonte sueca. Pretende – se que os alunos entendam que os poluentes do ar não param nas fronteiras dos países.

A Questão 3 refere – se explicitamente à importância dos ventos dominantes, que na Europa ocidental têm habitualmente a direcção oeste.

A Questão 4 tem por objectivo encorajar os alunos a considerar opções diferentes, muitas vezes mencionadas em discussões públicas, para poderem tomar uma decisão. Em primeiro lugar os alunos têm que se pronunciar sobre a eficácia das propostas. À excepção da 2, todas são eficazes, de uma ou outra forma. A eficácia depende, obviamente, do processo de produção de electricidade. A seguir os alunos discutem, de preferência em pequenos grupos, a aceitação política destas propostas. Espera-se que compreendam que, numa sociedade democrática, as medidas a implementar devem ser aprovadas por uma maioria de representantes democráticos.

Com a Questão 5 pretende mostrar-se que, embora exista uma correlação entre o uso total de energia e os depósitos de enxofre, esta correlação não é total e perfeita e há outras variáveis a considerar. As fontes de energia primária são um dos factores que influem grandemente; o carvão, por exemplo, emite habitualmente mais enxofre que o gás natural. Os limites sobre as emissões de gases para a atmosfera, impostos e fixados pelas leis de cada país, são outro factor a considerar.

A Questão 6 refere – se aos valores do pH da chuva ácida em regiões poluídas e não poluídas e às causas para tal.

A Questão 7 tem por objectivo ajudar os alunos a compreender que as ‘chuvas ácidas’ não são o único, nem talvez o pior, dos problemas do ambiente. As respostas são, evidentemente, subjectivas.

Para a Parte 4 preparam – se os seguintes dados:

Mapa 1 Depósito de enxofre no ano de 1985 (g/m^3)

Mapa 2 Valores médios anuais do pH da chuva em 1987

Mapa 3 Mapa dos países da Europa

Science Across the World

Chuva ácida na Europa

Data

Para
(nome do professor)

Escola

Endereço

Telefone: (com o código de acesso internacional) Fax

Correio Electrónico
(E-mail)

Endereço da escola na
'web'

Soubemos que a vossa turma estudou o problema da 'Chuva ácida na Europa'.
Gostaríamos de trocar opiniões sobre as causas e efeitos da chuva ácida e, sobre quem é responsável.
Juntamos as opiniões da nossa turma, que respondeu às quatro questões da unidade.

De
(nome de professor)

Escola

Endereço

Telefone: (com o código de acesso internacional) Fax

Correio Electrónico
(E-mail)

Endereço da escola na
'web'

O problema da chuva ácida no nosso país

1 O problema ambiental que a chuva ácida provoca é:

2 Os efeitos da chuva ácida que mais preocupam as pessoas são:

3 Pensamos que a chuva ácida que afecta o nosso país é produzida por:

4 As acções tomadas para resolver o problema da chuva ácida foram:

Chuva ácida na Europa

Parte 1 Indicações gerais

Antes de iniciar o estudo desta unidade assegure – se que sabe bem as ideias básicas sobre chuva ácida. Se pensa que está suficientemente familiarizado com estas ideias pode omitir esta 1 parte e seguir directamente para a Parte 2.

A chuva ácida é um assunto controverso e não se sabe exactamente qual é a extensão dos prejuizos que provoca. Para explicar os efeitos da chuva ácida existem diferentes teorias, mas não há uma opinião unânime entre os/as cientistas.

A água da chuva é ácida por natureza, devido aos gases dissolvidos que contém, nomeadamente o dióxido de carbono(CO₂). O pH da chuva não poluída varia entre 5,5 e 7,7. Os valores do pH da chuva ácida são mais baixos que estes e situam – se na gama 3 a 5.

Quais são os efeitos da chuva ácida?

Organismos vivos

Todos os seres vivos são afectados pela acidez da água da chuva. Os organismos vivos em rios e lagos começam a morrer quando os valores de pH são inferiores a 5 (Figura 1). Por exemplo, na Suécia há milhares de lagos nos quais já não existem seres vivos e, em muitos lagos, a vida que existe é restrita. O salmão ártico da Noruega está praticamente extinto e mais de metade das trutas salmonadas da Noruega morreram. Estes desaparecimentos devem – se provavelmente à chuva ácida.

Na Europa, muitas árvores estão a morrer. Entre os países que são afectados encontram – se a Alemanha, a Suécia, a da República Checa, a Espanha e a Grã-Bretanha. Alguns cientistas dizem que a morte das árvores tem origem na chuva ácida. Outros especialistas não estão de acordo e dizem que os estragos provocados nas árvores são devidos à falta de água, a doenças ou pestes, ou a diferentes tipos de poluição do ar.

Seres não vivos

A chuva ácida acelera a corrosão dos metais. Na Polónia, por exemplo, corrói as linhas do comboio. A água dos reservatórios em determinadas zonas da Escandinávia é actualmente de tal modo ácida que corrói as condutas de metal nas instalações domésticas. A água fica contaminada com metais dissolvidos como o cobre, o zinco e o cádmio, que lhe conferem um sabor desagradável e pode até ser perigosa para a saúde.

A chuva ácida provoca o desgaste de certas variedades de pedra de construção, em especial do calcário e do mármore. Na Grã-Bretanha, nos últimos anos, as estátuas de calcário de alguns edifícios antigos sofreram um desgaste bastante grande devido à chuva ácida. Noutros países, como por exemplo em Itália, e em Portugal, monumentos de interesse histórico estão em perigo de conservação.




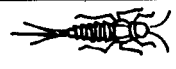


	4,5	enguia e truta parca morrem
		
perca e lúcio morrem	5,0	
		
	5,5	pescada e umbia morrem
		
insectos sensíveis e plancton vegetal e animal morrem	6,0	salmão, charro, truta, ruivo morrem
		
		crustáceos, caracóis, moluscos, etc. morrem
	6,5	
	pH	

Figura 1 Efeitos da chuva ácida em organismos vivos

Qual e a origem da chuva ácida?

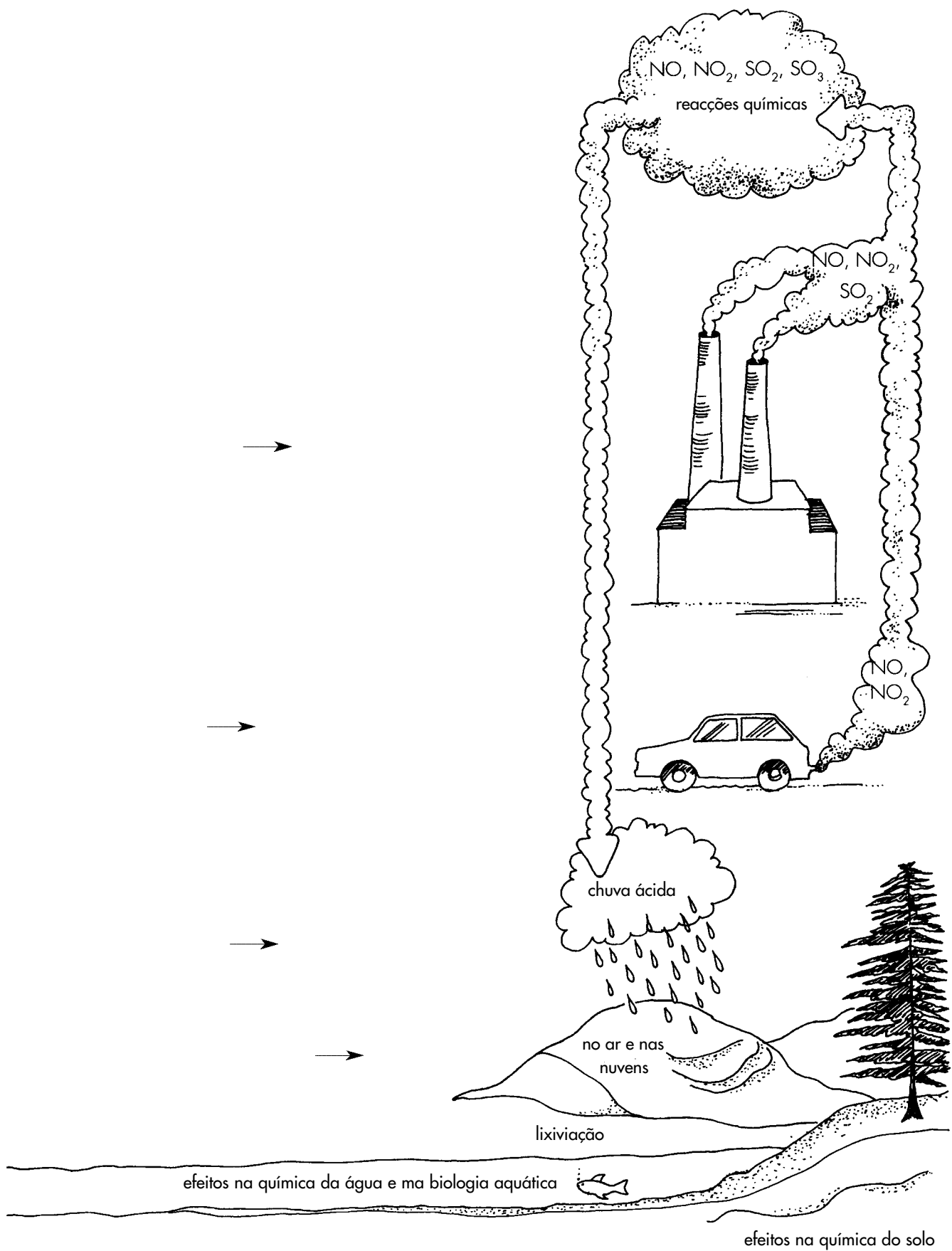


Figura 2 Formação da chuva ácida

Questões sobre chuva ácida

Responda às questões para avaliar de que é que se lembra sobre a chuva ácida.

- 1 O pH da chuva ácida situa – se na gama de valores:
 - a 0 a 2,2
 - b 3 a 5
 - c 5.5 a 7,7
 - d 9 a 11,1

- 2 Que é o efeito da chuva ácida sobre os metais?

- 3 A que gases se atribui a origem principal da chuva ácida?

- 4 Quais são as fontes principais de produção dos gases que originam a chuva ácida?

- 5 Que transformações sofrem estes gases quando a água da chuva fica ácida?



Parte 2 O que é que a turma pensa sobre chuva ácida?

- 1 A chuva ácida constitui um problema ambiental no seu país?
- 2 Quais são os efeitos da chuva ácida que mais preocupam as pessoas?
- 3 Quem é responsável pela chuva ácida que afecta o seu país?
- 4 O que se tem feito no seu país para resolver o problema da chuva ácida?

Parte 3 O que é que os alunos de outros países pensam sobre chuva ácida?

As cópias dos formulários são enviadas às escolas contactadas em vários países da Europa. Nessas escolas, a unidade foi estudada em turmas como a sua, onde os seus colegas estiveram a debater a questão da chuva ácida e vão enviar as respostas que obtiveram para as questões indicadas na Parte 2.

É óbvio que as opiniões são subjectivas, mas pode compará-las com os dados factuais apresentados na Parte 4.

The image shows two overlapping questionnaires. The left one is titled "Science across Europe Acid rain questionnaire" and includes fields for Date, To (teachers' name), School, Address, From, School, Address, Tel, Fax, and E-mail. It also contains a short introductory text and a footer: "Acid rain over Europe [GB] © ASE 1991". The right one is titled "The problem of acid rain in our country" and contains four numbered questions with corresponding text boxes for answers. The questions are: 1. The environmental problem of acid rain in our country is:; 2. The effects of acid rain that people are worried about:; We believe that the acid that affects our country is produced by:; and actions being taken to solve the acid rain problem are:.

Parte 4 Um olhar sobre os factos

Informações

Table 1 *Importação/Exportação de enxofre entre países europeus 1000 toneladas de enxofre per ano (em média 1991-1992)*

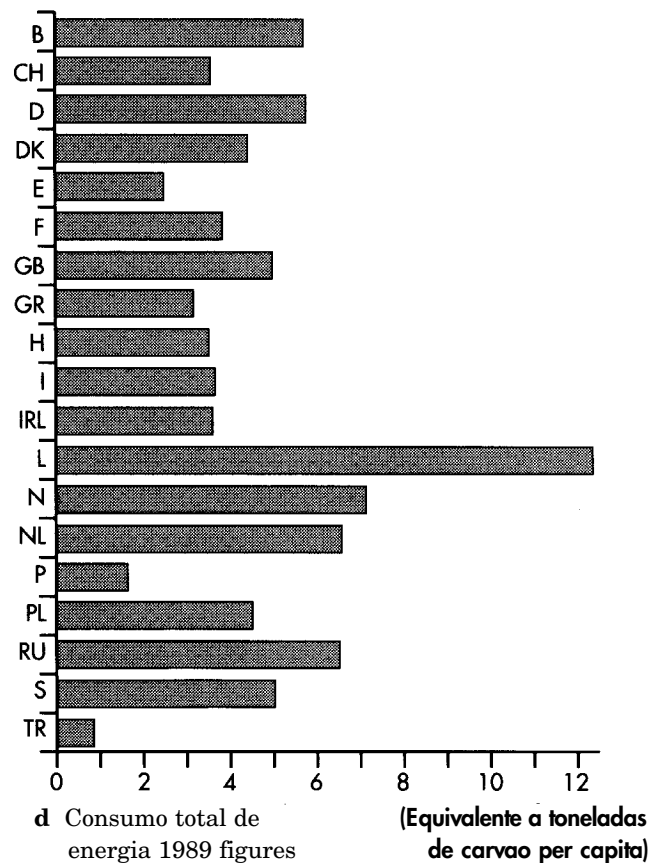
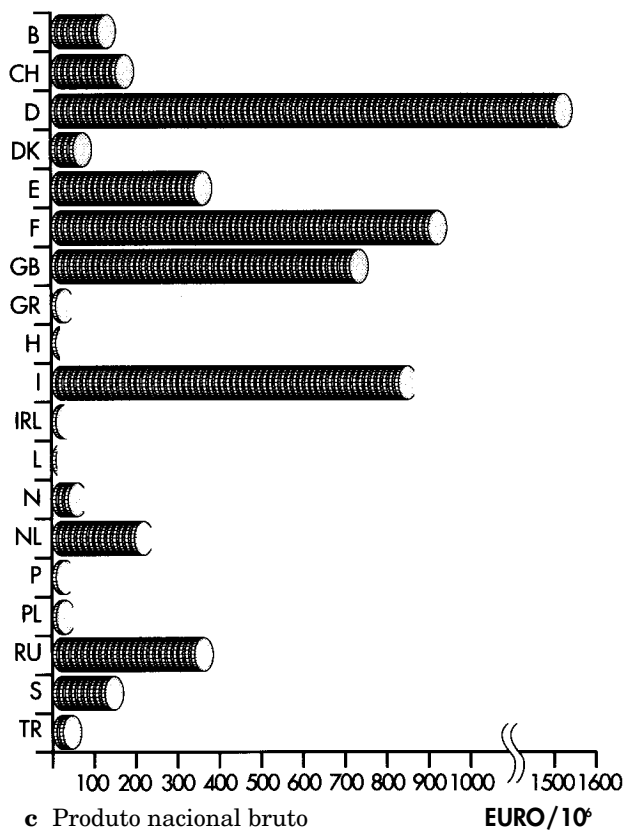
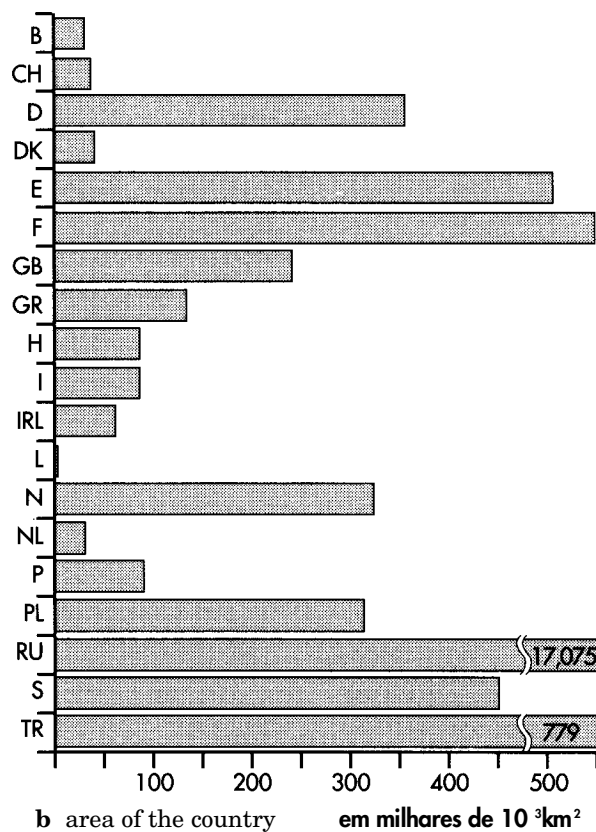
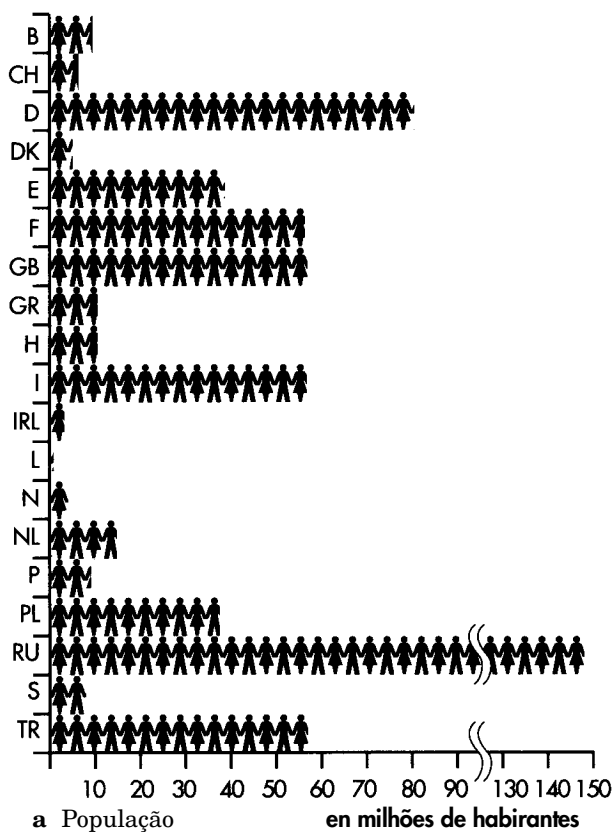
Source: *EMEP MSC-W Report 1993*

		exportação de																		
		B	CH	D	DK	E	F	GB	GR	H	I	IRL	L	N	NL	P	PL	RU	S	TR
importação para	B	44	0	12	0	1	14	11	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
	CH	1	8	11	0	2	11	4	0	1	19	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	D	29	2	912	5	5	55	56	0	6	10	1	2	0	13	0	36	0	1	0
	DK	1	0	12	14	0	1	10	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	0
	E	2	0	9	0	313	14	9	0	1	5	0	0	0	1	10	2	0	0	0
	F	21	2	59	1	34	228	40	0	3	27	1	1	0	4	1	8	0	0	0
	GB	5	0	18	1	2	10	521	0	0	0	8	0	0	3	0	4	0	0	0
	GR	0	0	4	0	0	1	1	41	4	3	0	0	0	0	0	3	1	0	2
	H	1	0	20	0	0	2	2	0	133	5	0	0	0	0	0	16	0	0	0
	I	2	2	27	0	7	16	6	1	11	290	0	0	0	1	0	10	0	0	0
	IRL	0	0	2	0	0	1	11	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
	L	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	N	1	0	17	3	0	2	25	0	1	0	1	0	6	1	0	7	8	2	0
	NL	11	0	21	0	0	7	20	0	0	0	0	0	0	16	0	1	0	0	0
	P	0	0	0	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0
	PL	6	0	270	5	1	10	20	0	16	3	1	0	0	3	0	500	4	1	0
	RU	3	0	71	6	1	5	18	1	15	3	0	0	1	2	0	86	880	6	4
	S	3	0	33	11	0	3	22	0	1	0	1	0	2	2	0	14	6	23	0
	TR	0	0	7	0	0	1	1	8	5	2	0	0	0	0	0	6	4	0	58

Chave

B	Bélgica	L	Luxemburgo	E	Espanha
DK	Dinamarca	NL	Holanda	GB	Grã-Bretanha
F	França	N	Noruega	S	Suécia
GR	Grécia	P	Portugal	D	Alemanha
H	Hungria	PL	Polónia	TR	Turquia
IRL	Irlanda	RU	Rússia		
I	Itália	CH	Suíça		

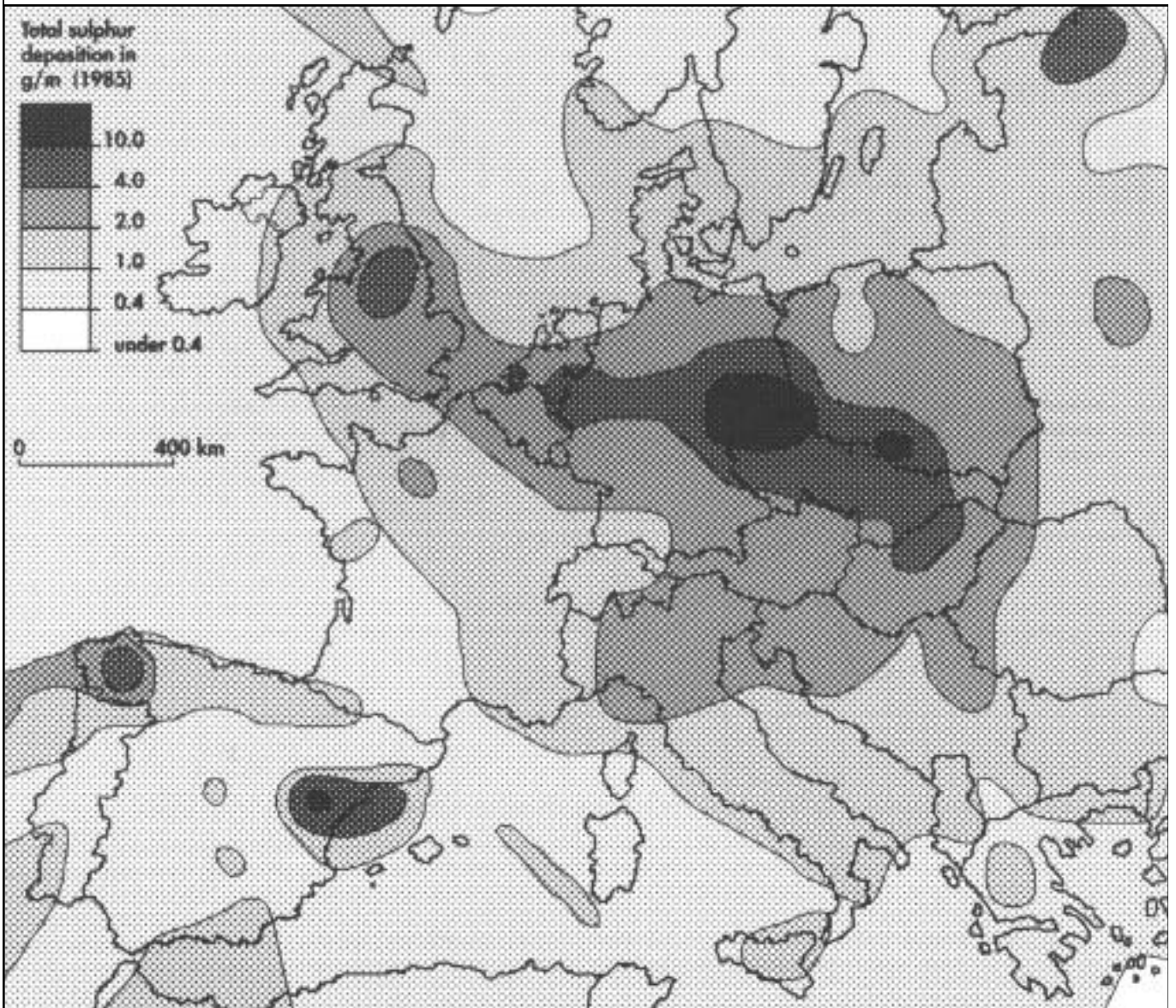
Figura 3 População, área, produto nacional bruto, consumo total de energia, em alguns países europeus



Source: World Development Report 1993, parts a-c
Phillips World Handbook 1993, part d.

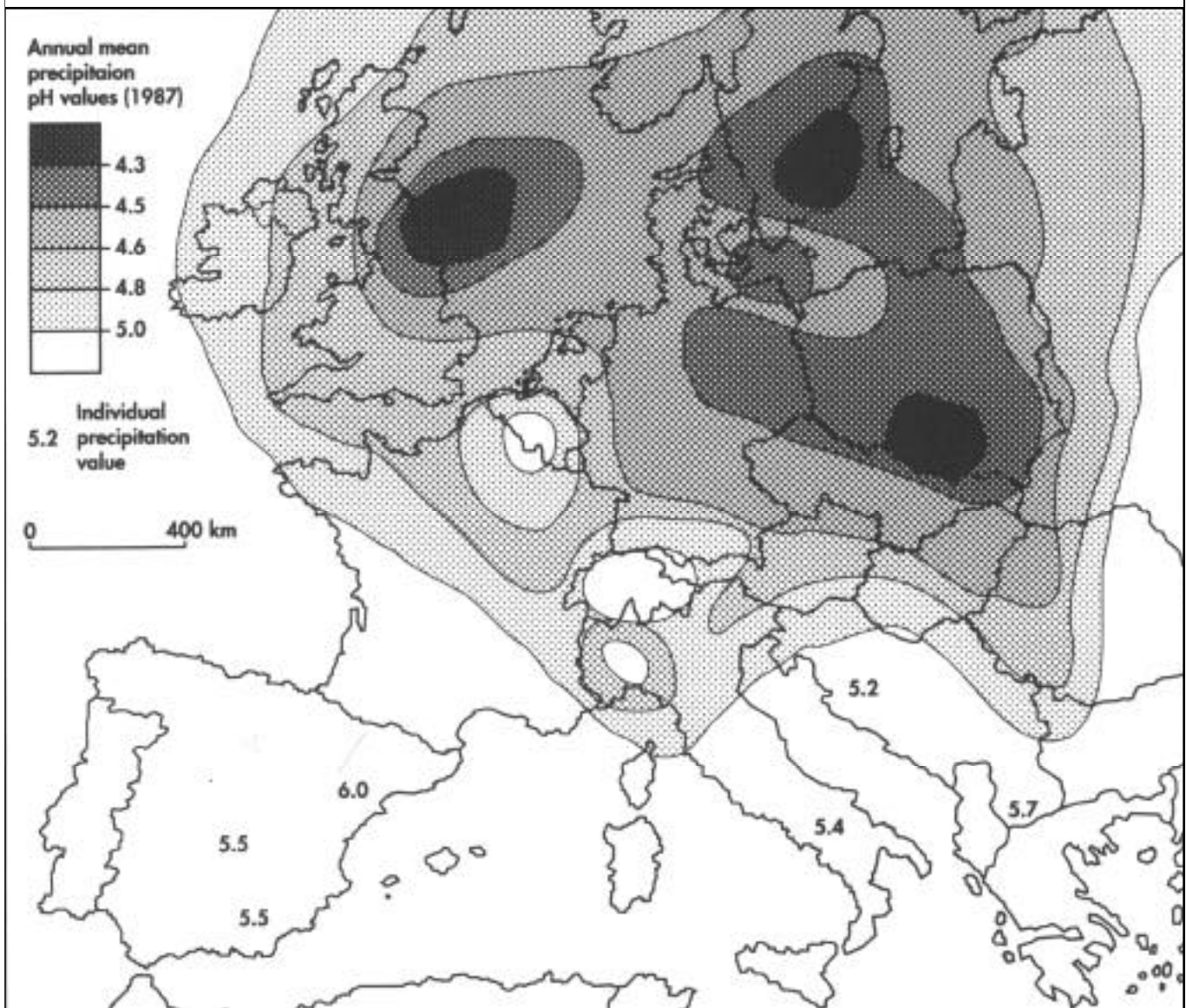
- 5 Na Figura 3 estão registados os valores do consumo total de energia em vários países europeus. Na tabela 1, relativa à importação/exportação de enxofre os números impressos a carregado indicam valores correspondentes a depósitos no próprio país, isto é, que provêm do mesmo país em que são produzidos.
- Que padrão existe entre os pares de valores consumo total de energia e depósito de enxofre no próprio país? Explique esse padrão.
 - Se observar mais atentamente estes pares de valores noh que o padrão não é perfeito – compare, por exemplo, a situação na Itália e na Alemanha. Explique porque é que um consumo maior de energia nem sempre acarreta um depósito maior de enxofre.
- 6 No Mapa 2 pode ver quais são os valores médios do pH da água da chuva em diferentes regiões da Europa. Lembre – se que o pH da água da chuva não poluída varia entre 5,5 e 7,7.
- Porque é que o valor do pH da água da chuva não poluída nem sempre é igual a 7?
 - Que relação detecta entre a acidez da água da chuva (Mapa 2) e os depósitos de enxofre (Mapa 1)? Explique – a.
- 7 Classifique o problema da acidificação do ambiente em comparação com os problemas ambientais que a seguir se listam:
- A poluição do solo por fertilizantes, que representam uma ameaça para as fontes de água.
 - O aumento crescente do lixo doméstico.
 - O aumento crescente do tráfico terrestre: mais estradas, mais barulho, mais congestão.
 - O aumento da concentração de dióxido de carbono, CO_2 , e dos gases associados ao efeito de estufa na atmosfera, que pode originar um aumento de temperatura da Terra.
 - A degradação da camada do ozono provocada pelos CFC (clorofluorcarbonetos), por exemplo, dos aerossóis.
 - A destruição da florestas virgens.

Mapa 1 Depósito de enxofre no ano de 1985 (g/m^3)



Source: EMEPReport MSC-W 2/89

Mapa 2 Valores médios anuais do pH da chuva em 1987



Mapa 3 Mapa dos países da Europa

