

## Recursos Energéticos, Consumo, Resíduos e Compromissos para a Sustentabilidade – Perspectivando Intervenções Educativas

M<sup>a</sup> Arminda Pedrosa, Unidade de I&D n<sup>o</sup>70/94 Química-Física Molecular/FCT, MCT; Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra (FCTUC), Portugal; [apedrosa@ci.uc.pt](mailto:apedrosa@ci.uc.pt)

### Resumo

Em diversas instâncias defendem-se perspectivas inclusivas de educação e enfatiza-se o desenvolvimento de competências para uma activa e responsável, constituindo um argumento central na defesa de educação científica para todos e de imperativos de desenvolvimento de competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida, como tem sido defendido na União Europeia, o que se reflecte em documentos curriculares oficiais nos estados-membros, em particular para o ensino básico. Em programas de disciplinas de ciências para o ensino secundário valoriza-se a promoção de *literacia* científica e defendem-se abordagens contextualizadas que, integrando inter-relações CTS, enquadrem conteúdos científicos canónicos noutros pessoal e socialmente relevantes para os estudantes. Energia integra componentes canónicas de diversos currículos, está omnipresente no mundo material e perpassa todas as actividades humanas, embora os consumos de recursos energéticos dependam de estilos de vida individuais e práticas sociais, uns e outros influenciados por dimensões cognitivas, afectivas e éticas, tal como, em geral, o consumo de recursos e os resíduos produzidos.

Dadas as enormes assimetrias nas condições de vida e os insustentáveis desequilíbrios no acesso e utilização de recursos, dependentes do modelo de riqueza nos países considerados desenvolvidos, que radica em elevados consumos de recursos, urge rever criticamente a sustentabilidade dos padrões de consumo e estilos de vida, estimulando as pessoas e as comunidades, em geral, as comunidades educativas, em particular, a questionarem os seus padrões de consumo e estilos de vida, avaliarem-nos à luz de conhecimentos, princípios e valores englobados em compromissos para a sustentabilidade assumidos, por exemplo, no âmbito das Nações Unidas e da União Europeia. No texto que se segue, apresenta-se informação que se pretende inspiradora e estimulante de *Intervenções Educativas* que, envolvendo alunos, contribuam para promover Educação *para Desenvolvimento Sustentável*, valorizando educação *pelos ciências e sobre ciências* em articulação com educação *em ciências*.

### Introdução

Energia está omnipresente no mundo material, manifesta-se de múltiplas formas e perpassa todas as actividades humanas, das relacionadas com processos básicos de sobrevivência de cada um às implicadas no funcionamento quotidiano das diversas instituições que caracterizam as múltiplas sociedades humanas que, em condições e contextos diversificados, habitam a Terra. Nos processos básicos de sobrevivência individual, destacam-se, os necessários para assegurar alimentação, vestuário e deslocações, todos requerendo energia e, conseqüentemente, consumindo recursos energéticos, diversificados em tipo e quantidade, apesar de tais consumos dependerem de múltiplos factores, e.g., grupo social e/ou características dos processos. Além dos requisitos energéticos destes processos básicos de sobrevivência individual, energia é também essencial ao funcionamento de organizações industriais, comerciais e de serviços, privadas e públicas, incluindo as instituições dedicadas a actividades culturais, de recreio e lazer. Todavia, tal como se referiu relativamente a processos implicados em actividades de sobrevivência individual, os artefactos implicados e os recursos energéticos utilizados, dependendo de múltiplos factores, são diversificados e a sua utilização configura uma multiplicidade de situações caracterizáveis em termos de eficiência energética e de consumo de recursos energéticos.

A sobrevivência e desenvolvimento de cada cidadão, em todas as fases da sua vida, requerendo consumo de diversos produtos e acesso a bens e serviços, cuja disponibilização e funcionamento requerem energia, implicam consumo de recursos energéticos sendo indissociável da produção de resíduos. Assim, processos de desenvolvimento, tanto pessoal como social, requerem consumo de recursos energéticos, entre outros, e implicam a produção de resíduos, dependendo um (consumo de recursos) e outra (produção de resíduos) de múltiplos factores, incluindo os associados a padrões de consumo e estilos de vida. De facto, tanto os recursos energéticos utilizados como os resíduos produzidos, a nível pessoal e social, dependem de estilos de vida individuais e práticas sociais, uns e outros influenciados por dimensões cognitivas, afectivas e éticas.

Actualmente, a diversidade de condições de vida da humanidade traduz-se em enormes assimetrias nas condições de vida e insustentáveis desequilíbrios no acesso e utilização de recursos, como evidenciam, por exemplo, os sucessivos relatórios das Nações Unidas relativos às Metas de Desenvolvimento do Milénio (MDM), publicados a partir de 2005<sup>1</sup>, incluindo o último UN, 2009). Neste, embora reconhecendo-se progressos gerais, e específicos no âmbito de cada uma das oito MDM, identificam-se dificuldades que podem comprometer percursos preconizados e

<sup>1</sup> <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Host.aspx?Content=Products/ProgressReports.htm> [Acedido: 01/11/2009]

necessários para a sua consecução. Em suma, neste relatório, tal como nos que o antecederam, com base em dados oficiais, definições e metodologias referentes a numerosos indicadores – mais de sessenta – estabelecidos para avaliar progressos relativos às MDM<sup>2</sup>, disponíveis pela Internet<sup>3</sup>, identificam-se problemas, apontam-se causas e propõem-se medidas necessárias para se avançar no sentido da sua resolução, ou seja, no sentido da construção de sociedades mais sustentáveis numa perspectiva de que, cada uma, e todas devem contribuir para construir um mundo mais equilibrado, justo e sustentável, para hoje e para o futuro (UN, 2009).

O Subsecretário-Geral para os Assuntos Económicos e Sociais das Nações Unidas, na apresentação do relatório relativo às MDM, de 2009, refere situações que carecem de atenção e intervenção a diversos níveis, destacando-se, entre outras, as que respeitam a grupos populacionais que têm sido ignorados “population groups that have clearly been left behind — rural communities, the poorest households and ethnic minorities, all of whom will have a hand in shaping our common future” (UN, 2009, p.5). Identicamente, destaca a urgência em preservar e proteger recursos naturais essenciais à sobrevivência da humanidade, “greater priority must be given to preserving our natural resource base, on which we all depend” (*Ibid.*). No contexto destas preocupações, o referido responsável para os Assuntos Económicos e Sociais das Nações Unidas salienta, por exemplo, problemas referentes a stocks para pesca, florestas e água “our fisheries are imperilled; our forests, especially old-growth forests, are receding; and water scarcity has become a reality in a number of arid regions”, aponta problemas de actuação “We have not acted forcefully enough — or in a unified way” e destaca o combate às alterações climáticas: “At the top of the agenda is the climate change problem, which will have to be regarded as an opportunity to develop more efficient ‘green’ technologies and make the structural changes needed that will contribute to sustainable growth” (*Ibid.*). Acresce que, também na apresentação deste relatório, o Secretário-Geral das Nações Unidas apela inequivocamente para mudanças estruturais, essenciais para um desenvolvimento mais equitativo e sustentável em que se enfrente a crise climática: “The timing is ripe for making the structural changes that are needed to move more decisively towards more equitable development and sustainability and to address the climate crisis”. Mais, referindo-se à crise económica global, defende que o problema das mudanças climáticas tem que ser visto como uma oportunidade para desenvolver tecnologias ‘verdes’ mais eficientes que contribuirão para reconstruir a economia global numa perspectiva de desenvolvimento sustentável.

Reconhecendo-se que o modelo de riqueza na UE, como nos países desenvolvidos, em geral, radica em elevados consumos de recursos, em que habitação, alimentação e mobilidade integram os ambientalmente mais significativos, urge rever criticamente a sustentabilidade dos padrões de consumo e estilos de vida na UE (EEA, 2005), como noutros países considerados desenvolvidos. Nestes países, urge, sobretudo, estimular as pessoas e as comunidades, em geral, comunidades educativas, em particular, a questionarem os seus padrões de consumo e estilos de vida, avaliarem-nos à luz de conhecimentos, princípios e valores preconizados, por exemplo, no capítulo 36 da Agenda 21, “Promoting education, public awareness and training” (UN, 2004), o qual se centra em educação, considerada instrumental para promover desenvolvimento sustentável. Segundo o Director da UNESCO, *Educação para Desenvolvimento Sustentável* (EDS) é uma proposta catalítica de mudança, tão vinculada a metas de paz, direitos humanos e justiça, como a conceitos de ecologia e processos de protecção ambiental (Matsuura, 2002).

Tendo em conta a natureza e objectos de estudo das ciências curriculares, temas que se enquadrem em *assegurar sustentabilidade ambiental* – uma das MDM – devem articular-se com temas e ideias estruturantes destas disciplinas, da escolaridade obrigatória aos diversos cursos do ensino superior, em consonância com princípios e valores subjacentes à década da EDS. Neste contexto, dados os sérios desequilíbrios e problemas que actualmente se verificam, tanto nas esferas humana e social (PNUD, 2005; UNDP, 2007; UN-DESA, 2007), como nos sistemas físicos que as suportam (PNUMA, 2009), em coerência com princípios de sustentabilidade consignados no *Documento Final do Esquema Internacional de Implementação da década da EDS* das Nações Unidas (UNESCO, 2005), Carta da Terra<sup>4</sup>, Declaração de Paris do AIPT<sup>5</sup> e, em geral, com propósitos das décadas da EDS<sup>6</sup> e da literacia<sup>7</sup>, ambas a decorrer, importa que literacia científica inclua dimensões ambientais e de literacia para a sustentabilidade (Colucci-Gray *et al.*, 2006), numa perspectiva de desenvolvimento de competências de cidadania pelos alunos.

Esta perspectiva de desenvolvimento de competências que habilitem os alunos a exercerem activa e responsabilmente a sua cidadania constitui um dos argumentos fortes a favor de educação científica para todos (Aikenhead, 2009) e de imperativos de desenvolvimento de competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida na UE<sup>8</sup>, com reflexos mais ou menos explícitos em documentos curriculares oficiais dos estados-membros,

<sup>2</sup> <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Default.aspx> [Acedido: 01/11/2009]

<sup>3</sup> <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Host.aspx?Content=Indicators/OfficialList.htm> [Acedido: 01/11/2009]

<sup>4</sup> <http://www.earthcharterinaction.org/assets/pdf/EC.Portuques.pdf> [Acedido: 23/05/2008]

<sup>5</sup> <http://www.yearofplanetearth.org/> [Acedido: 23/05/2008]

<sup>6</sup> <http://cms01.unesco.org/en/esd/decade-of-esd/> [Acedido: 01/11/2009]

<sup>7</sup> <http://www.unesco.org/en/literacy/un-literacy-decade/> [Acedido: 01/11/2009]

<sup>8</sup> Jornal Oficial da União Europeia, de 30/12/2006: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:PT:PDF> [Acedido: 16/03/2009]

por exemplo no *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*<sup>9</sup> (CNEB) e nas *Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais*<sup>10</sup> (OCCFN).

A ênfase no desenvolvimento de competências pelos alunos numa perspectiva de educação para exercerem informada, fundamentada e responsabilmente a sua cidadania, reclamando a abordagem de problemas reais e complexos, como os referentes a resíduos, energia e recursos energéticos e relações de uns e outros entre si e com alterações climáticas, surge no CNEB, por exemplo, onde se apresenta uma clarificação de significados: “Adopta-se aqui uma noção ampla de competência, que integra conhecimentos, capacidades e atitudes e que pode ser entendida como saber *em acção* ou *em uso*”, “a noção de competência aproxima-se do conceito de literacia” e “competência diz respeito ao processo de activar *recursos* (conhecimentos, capacidades, estratégias) em diversos tipos de situações, nomeadamente situações problemáticas” (p.9). Contextos curriculares como este afiguram-se favoráveis à reorientação de actividades educativas no sentido de EDS.

No texto que se segue, apresentam-se as secções *Energia, Consumo, Recursos Energéticos, Educação Científica e Recursos Educativos e Educação Científica e Gestão Sustentável de Recursos – Resíduos e Poluição Atmosférica e Perspectivando Intervenções Educativas, Reforçando Educação pelas Ciências* que, conjuntamente com a apresentação em PowerPoint®, pretendem contribuir com informação necessária para responder a questões orientadoras das actividades dos pequenos grupos, que se apresentam em documento autónomo, posterior elaboração de textos a incluir nos blogues (com indicação de autores e de referências bibliográficas utilizadas) e, sobretudo, para inspirar e estimular *Intervenções Educativas* que envolvam alunos de cada um em actividades que visem contribuir para uma cidadania activa numa perspectiva de EDS.

### ***Energia, Consumo, Recursos Energéticos, Educação Científica e Recursos Educativos***

Conceitos relativos a energia integram os currículos de disciplinas de ciências em diversos anos de escolaridade, tanto integrados em abordagens canónicas, por exemplo de termodinâmica e ecossistemas, como em abordagens integradoras de inter-relações CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Nestas, os conteúdos científicos canónicos destes temas devem enquadrar-se noutros pessoal e socialmente relevantes para os estudantes, cuja aprendizagem de conceitos e ideias se lhes afigure importante para a sua vida escolar e no âmbito de outros quotidianos. Como muito bem salienta Aikenhead (2009), abordagens CTS centram-se nos estudantes e não nas ciências, de modo que os conhecimentos científicos fazem-se entrar nos mundos dos alunos através de percepções de necessidade de aprender e saber, diversamente de expectativas convencionais segundo as quais os estudantes devem entrar nos mundos das ciências e adoptarem visões de cientistas. Em currículos científicos CTS, “o conteúdo científico canónico está relacionado e integrado com o mundo quotidiano dos estudantes de tal forma que espelha os esforços naturais dos estudantes para darem sentido a esse mundo” (Aikenhead, 2009, p. 22).

Em geral, incluir conceitos relativos a energia em educação científica para todos baseia-se em argumentos de que são essenciais para se aceder a processos científicos fundamentais e, mais recentemente, para se elaborar ideias necessárias à compreensão de questões energéticas com dimensões sociais, tomar decisões e actuar tendo em consideração preocupações actuais. Importa, pois, cuidar dos aspectos fundamentais da quadriga de energia, especificamente dos referentes a *transporte, transformação, conservação e degradação de energia* (Duit & Haeussler, 1994), procurando, no esforço necessário para os tornar compreensíveis, destacar a íntima interacção entre estes quatro aspectos fundamentais, especialmente o da conservação de energia. Atente-se que a degradação de energia, por ser crucial em questões de oferta de recursos energéticos e de esforços para os poupar, destaca-se em abordagens que contemplem perspectivas mais amplas que integrem energia em contextos quotidianos exteriores à escola, de ora em diante designados *outros quotidianos* (life-world conceptions): “A life-world perspective highlights degradation because this is the crucial aspect in matters of energy supply and efforts of saving energy” (Duit & Haeussler, 1994, p.194). Além disso, a articulação da referida quadriga parece essencial para se racionalizar e interpretar adequadamente ideias de conservação e transformação de energia veiculadas em diferentes disciplinas de ciências, por um lado, e de consumos energéticos envolvidos em actividades humanas e referidos em diversos contextos de outros quotidianos, por outro. Em Pedrosa (2008), referindo-se alguns recursos bibliográficos necessários, sugerem-se (re)orientações para educação em energia que tenham em conta dificuldades identificadas em investigação, incluindo algumas concepções alternativas, e em que se discutam aspectos específicos e problemáticos de linguagem (e.g., energia associada a comida: comida contém energia, comida como fonte de energia ou comida como reservatório de energia), visando estimular os alunos a compreenderem questões de energia *noutros quotidianos* em que se integram, essencial em processos reflexivos necessários à adopção de comportamentos consentâneos com preocupações no âmbito de energia e ambiente.

<sup>9</sup> <http://www.cercifaf.org.pt/mosaico.edu/1c/competencias.htm> [Acedido: 01/11/2009]

<sup>10</sup> [http://www.dgdc.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositorio%20Recursos2/Attachments/176/orientcurric\\_ciencias\\_fisicas\\_naturais.pdf](http://www.dgdc.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositorio%20Recursos2/Attachments/176/orientcurric_ciencias_fisicas_naturais.pdf) [Acedido: 01/11/2009]

Tais (re)orientações inscrevem-se na necessidade de as ciências contribuírem para promover consciência ambiental e ética consistente com preocupações de desenvolvimento sustentável, estimulando os alunos a desenvolverem competências, incluindo as necessárias para mudarem atitudes e comportamentos nas práticas do dia-a-dia. Efectivamente, a utilização de recursos energéticos, sendo essencial para a sobrevivência dos cidadãos, é indissociável de qualquer perspectiva de desenvolvimento, mormente de desenvolvimento sustentável. O relatório "Trends in Sustainable Development" (UN-DESA, 2006), reconhecendo avanços significativos desde a Cimeira Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, em 1992, centra-se em *Energia para Desenvolvimento Sustentável, Desenvolvimento Industrial, Atmosfera e Poluição do Ar e Alteração Climática* – os quatro tópicos interrelacionados e considerados nas 14ª e 15ª sessões (2006-07) da Comissão sobre Desenvolvimento Sustentável. Por outro lado, no documento intitulado "Sustainable Consumption and Production - Promoting Climate-Friendly Household Consumption Patterns", elaborado por "United Nations Department of Economic and Social Affairs Division for Sustainable Development Policy Integration and Analysis Branch" (UN-DESA-DSDPIAB, 2007), salienta-se que, de 1990 a 2004, o consumo mundial de energia e as emissões de dióxido de carbono aumentaram cerca de 30% e 26%, respectivamente, enquanto o PIB aumentou cerca de 50%, indiciando progressos modestos em eficiência energética, em geral, e intensidade de carbono, os quais foram ultrapassados por aumentos de produção e consumo. Consequentemente, consumo de recursos energéticos e emissões de dióxido de carbono aumentaram, e continuam a aumentar estavelmente, com implicações no aumento do aquecimento global e em alterações climáticas. Os consumos energéticos indirectos incorporados em bens adquiridos pelos cidadãos, embora sendo difíceis de definir e de estimar com precisão, em geral, são superiores aos correspondentes a consumos energéticos directos. De facto, a maioria das actividades económicas destina-se, em última instância, a consumo privado, tal como a maioria da oferta energética nacional se destina, directa ou indirectamente, a consumo energético privado, já que a parte relativamente pequena de consumo energético nacional dissociada de consumos domésticos corresponde à incluída em actividades de governação destinadas a assegurar o funcionamento de serviços públicos: "The relatively small share of national energy consumption that is not associated with household consumption includes energy for government activities such as the military, street lighting, heating and air conditioning of public buildings, public vehicles, schools and hospitals." (UN-DESA-DSDPIAB, 2007, p.5). Quando os cidadãos pagam as contas de bens consumidos, ou serviços utilizados, no âmbito doméstico, destacando-se electricidade, água, gás e outros combustíveis, têm, em geral, consciência de consumos directos, incluindo os referentes a recursos energéticos, contrariamente ao que acontece com consumos indirectos, cujos custos, conjuntamente com outros, se reflectem no preço final sendo difícil saber, em cada caso, o respectivo valor. (UN-DESA-DSDPIAB, 2007). Todavia, a existência de situações de custos energéticos directos não implica que os cidadãos controlem a energia consumida na esfera doméstica, como se pode constatar reflectindo sobre casos de iluminação e de equipamentos de refrigeração, por exemplo, e clarificando variáveis envolvidas, condições a controlar na sua utilização no dia-a-dia e decisões, tanto quanto possível informadas e fundamentadas, a tomar mais esporadicamente: "In the case of lighting, the number of lights, the wattage, the efficiency and the amount of time they are on are determined by the household. On the other hand, the electrical energy consumed by a refrigerator is determined primarily by the efficiency built into the appliance, not by how it is used. However, a household purchasing a new refrigerator may be able to consider energy efficiency among other characteristics if appliances have understandable energy efficiency labels" (UN-DESA-DSDPIAB, 2007, p. 6). As emissões de dióxido de carbono associadas a consumos energéticos domésticos dependem tanto das fontes de energia, ou seja, dos recursos energéticos utilizados (e.g., não renováveis, incluindo combustíveis fósseis e materiais utilizados em centrais nucleares, e renováveis, incluindo vento e biomassa, entre outros), como dos consumos energéticos associados aos valores de energia efectivamente transformada e utilizada em actividades domésticas. Atente-se que, embora estas emissões não sejam as únicas que ocorrem nestes processos, em geral, constituem um indicador relevante de aumento do aquecimento global e de alterações climáticas imputáveis a factores antrópicos, associando-se, assim, a impactos ambientais resultantes destes consumos, mesmo em situações particulares de energia eléctrica proveniente de centrais nucleares ou de fontes renováveis, sem emissões directas, embora possam existir indirectas, resultantes de consumo de combustíveis na infra-estrutura de produção de energia (UN-DESA-DSDPIAB, 2007). Apesar da complexidade das relações envolvidas, o reconhecimento por comunidades científicas e dirigentes políticos, designadamente, de incontornáveis impactos ambientais associados a insustentáveis padrões de consumo (e produção) teve, e está a ter, implicações a diversos níveis, reflectindo-se inequivocamente no relatório da última avaliação do ambiente na UE, publicado pela Agência Europeia do Ambiente (AEA), "Europe's environment – The fourth assessment" (EEA, 2007). Este relatório está dividido em sete capítulos, intitulando-se o sexto "Consumo e produção sustentáveis" e, referindo-se na introdução a este capítulo<sup>11</sup> que o "conceito de consumo e produção sustentáveis" foi "introduzido na agenda política mundial em 1992, por ocasião da Conferência das Nações Unidas

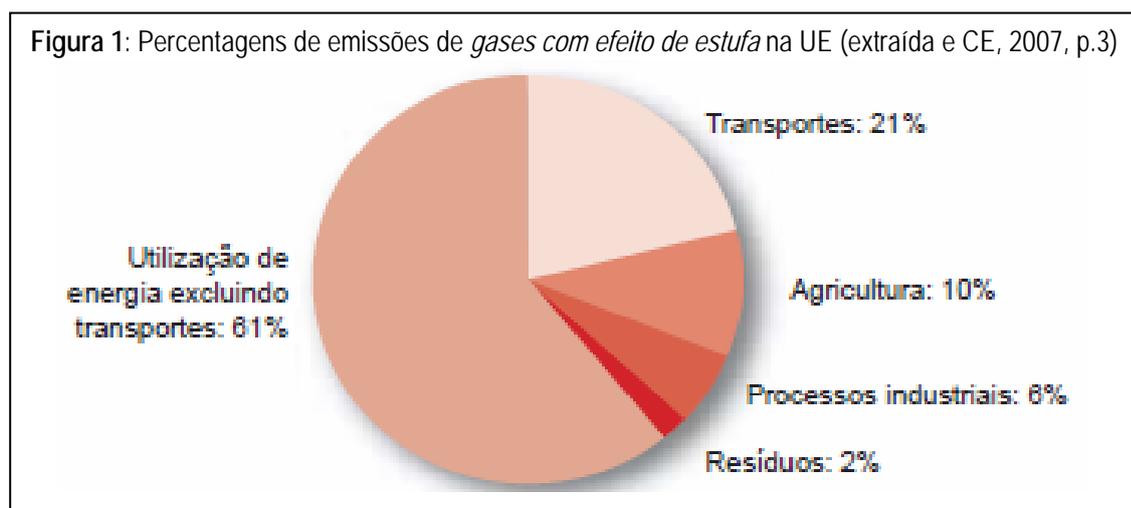
---

<sup>11</sup> Versão deste capítulo em português: [http://www.eea.europa.eu/pt/publications/state\\_of\\_environment\\_report\\_2007\\_1/at\\_download/file](http://www.eea.europa.eu/pt/publications/state_of_environment_report_2007_1/at_download/file) [Acedido: 04/11/2009]

sobre o Ambiente e o Desenvolvimento”, destacam-se “os compromissos assumidos em 2002 em Joanesburgo, na Cimeira Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, e pelo Processo de Marraquexe, iniciado em 2003” e salienta-se que a UE o incluiu nos “sete principais desafios da sua Estratégia para o Desenvolvimento Sustentável, revista em 2006, e no âmbito do processo “Ambiente para a Europa” foi reconhecida a importância do tema”<sup>12</sup>.

Na brochura “Educação em Matéria de Energia – Ensinar os consumidores de energia de amanhã”, destinada a autoridades educativas e a responsáveis pela gestão da procura de energia, a nível local, a instituições de formação de professores e suas associações, bem como a agências de energia (DGET & CE, 2006), o Comissário Europeu da Energia salienta que, através de investimentos em tecnologias energéticas mais eficazes e de mudanças de comportamentos dos consumidores, a Europa poderá, até 2020, reduzir de 20% o seu consumo de energia, sem comprometer o seu desempenho. Defendendo que “as pessoas devem reflectir na utilização que fazem da energia”, exemplifica com comportamentos que devem adoptar-se, tanto em acções simples e comuns do quotidiano (e.g., não deixar a televisão em modo de espera, desligá-la, utilizar lâmpadas de baixo consumo de energia e, sempre que possível, deslocar-se a pé, de bicicleta ou utilizando transportes públicos), como em situações menos comuns ou bastante esporádicas (e.g., cuidar de manter os pneus do automóvel com a pressão adequada, melhorar o isolamento térmico da habitação para reduzir transferências de energia para o exterior e, em processos de decisão para comprar automóvel, ponderar também consumos e taxas de poluição, privilegiando os menos poluentes e de menor consumo).

Ainda a nível da UE, numa publicação dirigida a alunos, em 2007, além da informação apresentada na figura 1, inserida no contexto de percentagens da população europeia relativamente à mundial e da sua utilização dos recursos mundiais, e de dados referentes a consumos de energia, produção de lixo, emissões de *gases com efeito de estufa* (GEE), médias individuais e referidas a alguns sectores, destacava-se o desafio que as alterações climáticas representam e a importância de “consciencializar a população para as alterações climáticas e sublinhar o que podemos fazer para limitar este problema”, sugerindo-se debater o referido tema nas aulas e apresentando-se instrumentos para estimular a concretização de acções e compromissos, a nível individual e colectivo (CE, 2007).



Relativamente ao conteúdo desta figura, aparentemente o espaço geopolítico e o ano a que diz respeito não estão indicados, sendo discutível a adequação e razoabilidade das categorias seleccionadas. Todavia, esta informação, em geral, aproxima-se da relativa a 2005 na UE-27, apresentada na figura 3 do documento intitulado “EN01 Energy related greenhouse gas emissions” e referente às categorias utilizadas, cujo conteúdo é aí sumariamente apresentado e discutido. Neste documento, como na página da “European Environment Agency” que o apresenta e inclui uma hiperligação de acesso, afirma-se que mais de 80% do total de emissões de GEE na UE-27 resultam da produção de energia e sua utilização doméstica, em indústrias e serviços, conjuntamente com transportes, referindo-se, ainda, que as reduções das emissões relacionadas com energia, a partir de 1990, têm ocorrido mais lentamente do que as das emissões totais. Argumenta-se que é necessário expandir e melhorar as actuais políticas relativas a alterações climáticas e adoptar medidas novas para reduzir emissões de GEE, em particular nos transportes – o único sector cujas emissões aumentaram entre 1990 e 2005<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> [http://www.eea.europa.eu/pt/publications/state\\_of\\_environment\\_report\\_2007\\_1/at\\_download/file](http://www.eea.europa.eu/pt/publications/state_of_environment_report_2007_1/at_download/file) [Acedido: 04/11/2009]

<sup>13</sup> [http://ims.eionet.europa.eu/Sectors\\_and\\_activities/energy/indicators/EN01\\_2008.11](http://ims.eionet.europa.eu/Sectors_and_activities/energy/indicators/EN01_2008.11) [Acedido: 04/11/2009]

Complementarmente, na página em que se apresenta o relatório “Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2008”<sup>14</sup>, pode aceder-se, além do relatório completo, a tendências e previsões por países como se mostra na figura 2, incluindo Portugal<sup>15</sup>.

**Figura 2:** Conteúdos da página de apresentação do relatório “Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2008” (ver nota de rodapé 14), da “European Environment Agency”

**EEA Report No 5/2008**

This report presents an assessment of the current and projected progress of EU Member States, EU candidate countries and other EEA member countries towards their respective targets under the Kyoto Protocol and of progress towards the EU target for 2020. This is based on their past greenhouse gas emissions between 1990 and 2006, and the projected greenhouse gas emissions of these countries during the Kyoto commitment period 2008-2012 and for 2020, derived from data and related information they provided before 1 June 2008.

Published: 16 Oct 2008

**Themes**

Climate change

**Contents**

- Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2008.pdf [3.9 MB]
- Annex: additional information on greenhouse gas emission trends and projections by sector and by Member State [1.1 MB]
- Executive summary [434.1 kB]
- Corrigendum\_GHG\_trends\_projections\_2008.pdf [508.3 kB]

**Maps and graphs**

- See list of maps and graphs used in this publication

**Greenhouse gas country profile summaries:**

- EU Greenhouse gas emission trends and
- EU-15 Country profiles
- Austria Country profile
- Belgium Country profile
- Bulgaria Country profile
- Cyprus Country profile
- Czech Republic Country profile
- Denmark Country profile
- Estonia Country profile
- Finland Country profile
- France Country profile
- Germany Country profile
- Greece Country profile
- Hungary Country profile
- Ireland Country profile
- Italy Country profile
- Latvia Country profile
- Lithuania Country profile
- Luxembourg Country profile
- Malta Country profile
- Netherlands Country profile
- Poland Country profile
- Portugal Country profile
- Romania Country profile
- Slovak Republic Country profile
- Slovenia Country profile
- Spain Country profile
- Sweden Country profile
- United Kingdom Country profile
- Iceland Country profile
- Liechtenstein Country profile
- Norway Country profile
- Switzerland Country profile
- Turkey Country profile
- Croatia Country profile

**Older versions**

- Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2007
- Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2006
- Greenhouse gas emission trends and projections 2005
- Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2004
- Analysis of greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2004
- Analysis of greenhouse gas emissions trends and projections in Europe 2003

Voltando a recursos educativos dirigidos a alunos, referem-se, ainda, diversas publicações acessíveis pela Internet referentes, por exemplo, a projectos desenvolvidos no âmbito do programa Intelligent Energy – Europe<sup>16</sup>, destacando-se uma publicação em que se apresentam dezasseis projectos educativos financiados por este programa (EACIE, 2009). Podem seleccionar-se diversos recursos educativos na página intitulada “Ambiente para Jovens Europeus”<sup>17</sup>, inseridos nas temáticas “Ar”, “Água”, “Lixo” e “Natureza” e na campanha “Mude. É você que controla a mudança do clima”, designadamente, como se ilustra na figura 3.

Algumas instituições portuguesas<sup>18, 19</sup> também disponibilizam recursos referentes a energia, destinados aos cidadãos, em geral, com diversas informações, de que se destacam as relativas e eficiência energética e a sugestões para reduzir “para reduzir as emissões de gases que provocam o efeito de estufa e aquecem o nosso planeta”<sup>20</sup> e “Dicas de poupança de energia – domésticos”<sup>21</sup>, bem como simulações<sup>22</sup>. Apresentam-se também

<sup>14</sup> [http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2008\\_5](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_5) [Acedido: 04/11/2009]

<sup>15</sup> <http://www.eea.europa.eu/themes/climate/ghg-country-profiles/tp-report-country-profiles/portugal-greenhouse-gas-profile-summary-1990-2020.pdf> [Acedido: 04/11/2009]

<sup>16</sup> [http://ec.europa.eu/energy/intelligent/library/project\\_brochures\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/intelligent/library/project_brochures_en.htm) [Acedido: 04/11/2009]

<sup>17</sup> [http://ec.europa.eu/environment/youth/index\\_pt.html](http://ec.europa.eu/environment/youth/index_pt.html) [Acedido: 04/11/2009]

<sup>18</sup> <http://www.erse.pt/pt/Paginas/home.aspx> [Acedido: 05/11/2009]

<sup>19</sup> <http://www.eco.edp.pt/> [Acedido: 05/11/2009]

<sup>20</sup> <http://www.eco.edp.pt/jovens/conhecer/dicas-de-eficiencia/dicas-de-eficiencia-para-ti?lang=pt> [Acedido: 05/11/2009]

<sup>21</sup> <http://www.erse.pt/CONSUMIDOR/EFICIENCIAENERGETICA/COMOPOUPARENERGIA/dicasdomesticos/Paginas/Dicas1.aspx> [Acedido: 05/11/2009]

<sup>22</sup> <http://www.erse.pt/pt/electricidade/simuladores/Paginas/default.aspx> [Acedido: 05/11/2009]

conteúdos destinados especificamente a jovens<sup>23</sup>, por exemplo informações relativas a diversos programas e uma simulação intitulada “Mede a tua pegada – a pegada energética que deixas no planeta”<sup>24</sup>. Refira-se, ainda, o “Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética”<sup>25</sup>, objecto da resolução nº 80/2008 do Conselho de Ministros, em que na categoria “Valores/Sustentabilidade”, relativa a medidas “Comportamentais” integradas em “Informação/Sensibilização”, se defende: “Reconfigurar o conceito de energia, alterar hábitos” e “Mudar necessidades e sua valorização”. Tais reconfigurações e mudanças requerem o envolvimento de comunidades diversas, incluindo educativas e, nestas, parece fundamental o papel dos professores e de actividades que planeiem, orientem e concretizem com os seus alunos, em particular em contextos de ciências.

Figura 3: Parte da página inicial, em português, da campanha “Mude”, a partir da qual se pode aceder a diversas informações e recursos educativos<sup>26</sup>



Finalmente, entre os indicadores que têm sido propostos para avaliar impactos ambientais de actividades humanas, individuais e colectivas, destacam-se as emissões de dióxido de carbono (UNEP, 2008) e as pegadas ecológicas (UNEP, 2007), umas e outras indiciando modelos insustentáveis de desenvolvimento de diversas regiões da Terra, incluindo a UE. Em contextos educativos, para avaliar tais impactos podem utilizar-se as designadas calculadoras de carbono. Por exemplo, a disponibilizada num sítio da UE<sup>27</sup> destinada a fornecer ideias para reduzir as “emissões de carbono” de cada um “através de simples alterações à sua rotina diária”, ou outras, e.g., apresentadas para calcular “a sua pegada de carbono” e emissões de “habitação” e “mobilidade”<sup>28</sup> ou para calcular as “emissões”, tanto diárias – na habitação e deslocações –, como em viagem<sup>29</sup>.

### ***Educação Científica e Gestão Sustentável de Recursos – Resíduos e Poluição Atmosférica***

A educação científica formal, em especial no ensino básico, deve contemplar explicitamente problemáticas de gestão sustentável de recursos, em geral, energéticos, em particular, em que se incluam e discutam aspectos pertinentes e actuais de consumo, a diversos níveis, do global ao familiar e pessoal, relacionando-os com conhecimentos científicos curriculares e com dimensões éticas e sociais, numa perspectiva de EDS, na qual articuladamente se contemplem os três pilares em que se sustentam políticas e práticas de desenvolvimento sustentável, como esquematicamente se representa na figura 4.

Resíduos, em particular resíduos sólidos urbanos (RSU), podem, e devem, integrar-se em tais abordagens educativas, designadamente pela importância do papel dos cidadãos numa gestão de resíduos orientada por preocupações de consumo sustentável. De facto, além dos prejuízos ambientais relacionados com o aumento da poluição, em geral, causados por consumo excessivo, destaca-se o aumento da produção de lixo, em particular de RSU. Segundo um relatório publicado em 2009 pelo Eurostat (EC, 2009), estima-se que, em 2004, na UE-27, o

<sup>23</sup> <http://www.eco.edp.pt/pt/jovens> [Acedido: 05/11/2009]

<sup>24</sup> <http://www.eco.edp.pt/pt/jovens/simular/mede-a-tua-pegada/simular> [Acedido: 05/11/2009]

<sup>25</sup>

<http://www.adene.pt/NR/rdonlyres/0000025e/xiwmvghfwwtwwhwnyxfvxdhhuahbtftr/PortugalEfici%C3%Aancia2015Vers%C3%A3oSum%C3%A1rio.pdf> [Acedido: 03/11/2009]

<sup>26</sup> [http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/index\\_pt.htm](http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/index_pt.htm) [Acedido: 05/11/2009]

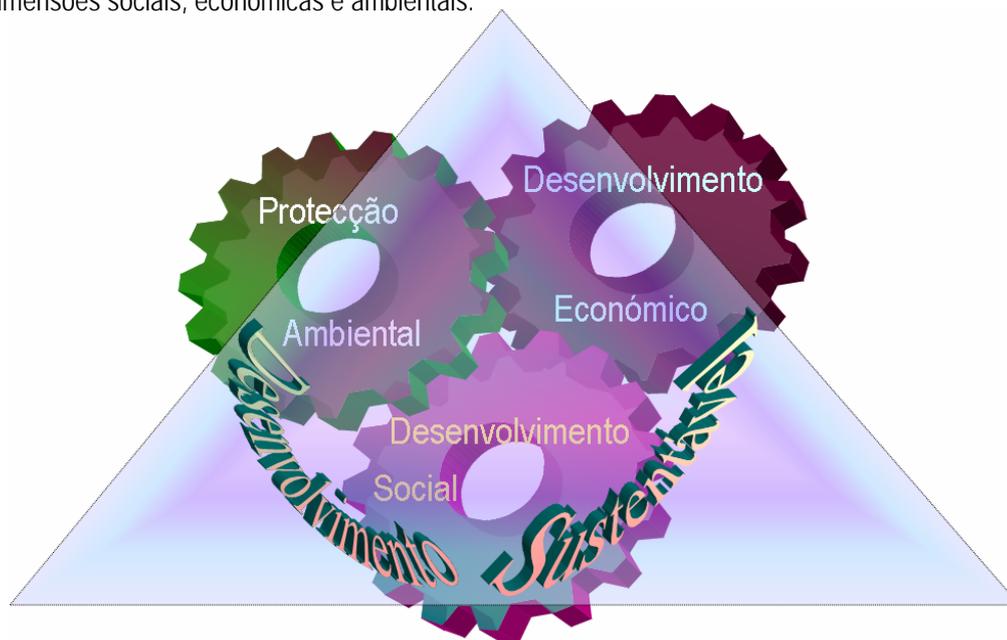
<sup>27</sup> <http://www.mycarbonfootprint.eu/index.cfm?language=pt> [Acedido: 05/11/2009]

<sup>28</sup> <http://www.calculadoracarbono-cgd.com/> [Acedido: 05/11/2009]

<sup>29</sup> <http://www.carbono-zero.com/calculadoras.php> [Acedido: 05/11/2009]

sector doméstico terá produzido 8% do total de lixo. Além disso, os níveis de consciencialização dos consumidores, embora revelando-se muito diferenciados, repercutem-se em diversas decisões, por exemplo na separação de RSU e sua deposição em contentores destinados a reciclagem, bem como na escolha de produtos a adquirir, designadamente em termos de embalagens ou prazos de validade. Neste espaço geopolítico, estima-se que, em 2006, se terão produzido 517kg de RSU por pessoa, em média, apresentando as estimativas deste parâmetro valores distintos para os vinte e sete países-membros, do mínimo de 259 kg para a Polónia, passando por 435kg para Portugal e 583 para Espanha, até ao máximo de 804 kg para a Irlanda. Dos RSU produzidos, por pessoa e em média, colocaram-se em aterros 213 kg e 274 kg, na UE-27 e em Portugal, respectivamente, tendo-se incinerado 98kg e 95 kg, respectivamente (EC, 2009), admitindo-se que os restantes terão sido encaminhados para processos de valorização, e.g., reciclagem.

**Figura 4:** Representação esquemática dos pilares em que radicam concepções de desenvolvimento sustentável, centradas em pessoas enquanto seres integrados em, e dependentes de, diversos contextos com dimensões sociais, económicas e ambientais.

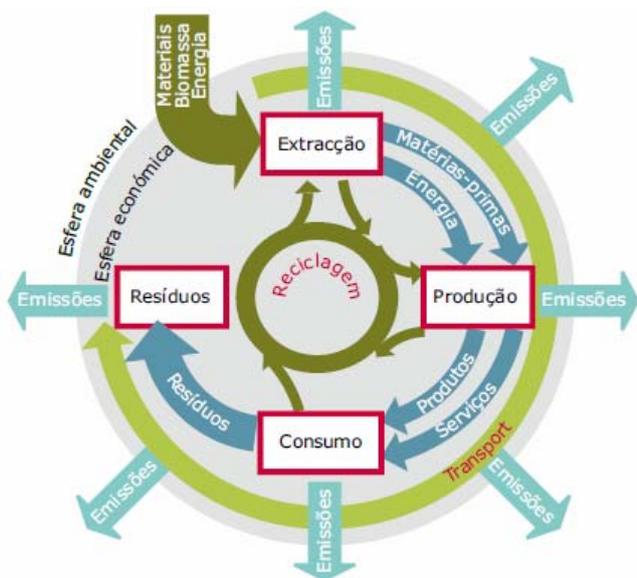


Segundo a AEA, prevê-se que o volume de RSU aumente 25% entre 2005 e 2020, pelo que, para se reduzir o impacto ambiental do permanente acréscimo do volume de resíduos, importa agir em diversas frentes, incluindo aumentar a percentagem de RSU desviada de aterros e encaminhada para recuperação, esperando-se “que as emissões líquidas de gases com efeito de estufa resultantes da gestão de resíduos urbanos diminuam consideravelmente até 2020” (AEA, 2008, p.1). Atente-se que prevenir o aumento da produção de RSU, por exemplo, reduzindo e racionalizando o consumo, se traduziria em reduções acrescidas de emissões de GEE provenientes deste sector.

Tendo em conta as relações complexas envolvidas nas fases dos ciclos de vida dos materiais, como esquematicamente se ilustra na figura 5, analisar e compreender dimensões envolvidas na gestão de RSU requer conhecimento científico, numa perspectiva de desenvolvimento de competências, que se repercute em necessárias mudanças de atitudes e comportamentos, visando fomentar boas práticas de consumo, por um lado, e de gestão sustentável destes resíduos, por outro. Nesta perspectiva, importa planear e concretizar actividades educativas que se orientem para a realização de “intervencções localmente apropriadas e culturalmente relevantes, para ajudar os alunos a interrelacionar conhecimento científico escolar, não só com o seu dia-a-dia, mas também com problemas locais e globais” (Pedrosa & Leite, 2004, p.9). Prevenir a produção de resíduos aparece no topo da hierarquia – assinala-se com a palavra-chave *redução* – envolvendo processos e comportamentos destinados a consumir menos e a produzir objectos e materiais com menor potencial para se transformarem em resíduos. Desenvolver estes processos e comportamentos requer conhecimento e reflexão pelos cidadãos, seja enquanto consumidores, seja enquanto técnicos envolvidos em processos de produção. Uma vez produzidos os bens, a melhor opção consiste na sua directa *reutilização*, isto é, na sua reutilização sem prévia transformação por via de processos industriais. O último patamar na hierarquia de processos sustentáveis de gestão de resíduos consiste na sua *revalorização* através de reciclagem, compostagem ou recuperação energética. Concretizar estes processos depende da conjugação de múltiplas condições e factores, destacando-se a participação dos cidadãos na separação dos RSU e sua deposição em contentores próprios. “Utilizar adequadamente as infra-estruturas disponibilizadas e acessíveis

em espaços públicos, bem como intervir para que sejam disponibilizadas, se necessário, representam comportamentos correctos, e necessários, dos cidadãos para revalorização dos resíduos que produzem (Pedrosa & Leite, 2006)”.

**Figura 5:** Representação esquemática de fases do ciclo de vida de recursos materiais (extração, produção, consumo e resíduos), de esferas económica e ambiental, bem como de processos de transformação e emissões ao longo do ciclo dependentes de necessidades e interesses pessoais e sociais – Extraída da introdução ao capítulo “Consumo e produção sustentáveis” (ver nota de rodapé 11, p.254), de “State of the environment report No 1/2007” da “Agencia Europeia do Ambiente”



Identicamente, importa delinear actividades educativas que visem ajudar os alunos a compreenderem processos envolvidos em diversas actividades humanas, designadamente as referentes a temas e processos representados na figura 5 que implicam emissões de substâncias para a atmosfera, bem como a contribuição destas para problemas locais e globais. A título de exemplo, salienta-se, mais uma vez, a página da AEA intitulada “Ambiente para Jovens Europeus” (ver nota de rodapé 17) através da qual se pode aceder a diversos recursos, como se ilustra com a montagem apresentada na figura 6, cuja utilização e exploração por professores de ciências, designadamente, parece viável e se recomenda para posteriormente integrarem e utilizarem em actividades educativas, por exemplo de ciências nos ensinos básico e secundário.

**Figura 6:** Montagem de conteúdos da página de apresentação de “Publicações” (ver nota de rodapé 17), da Comissão Europeia



Entre as publicações disponibilizadas<sup>30</sup>, destaca-se a brochura intitulada “Ecologize os seus hábitos!”<sup>31</sup> e, no âmbito da temática da presente secção deste texto, a parte final que se inicia com “Terra”. Complementarmente, recomenda-se a consulta de informação relativa a parâmetros utilizados na avaliação da qualidade do ar e a consulta de informações relativas a medidas destes parâmetros registadas em diversas estações de monitorização, disponibilizadas diariamente pela Agência Portuguesa do Ambiente<sup>32</sup>.

Aparentemente, a mobilização de meios para se recolherem e disponibilizarem tais informações decorrem de iniciativas internacionais, designadamente da UE e das NU, que derivam do reconhecimento de problemas de saúde, entre outros, indissociáveis dos de aumento de teores de poluentes atmosféricos. Efectivamente, num relatório da AEA, publicado em 2009, considera-se que o “objectivo europeu de alcançar os níveis de qualidade do ar que não prejudiquem a saúde humana ou o ambiente ainda não foi atingido, prevendo-se “que quinze dos vinte e sete Estados-membros da UE irão falhar um ou mais dos seus objectivos legais até 2010 de redução dos poluentes atmosféricos prejudiciais” (AEA, 2009, p.18). Mais, considerando que “partículas finas e ozono, são agora reconhecidos como os mais importantes em termos de impacte para a saúde”, descrevem-se sumariamente os efeitos destes dois poluentes atmosféricos e afirma-se que “desde 1997, até 50% da população urbana europeia pode ter estado exposta a concentrações de partículas acima dos limites estabelecidos pela UE, limite imposto para proteger a saúde humana. Assim como 61% da população urbana pode ter estado exposta a níveis de ozono que excedem os níveis da EU” (*Ibid.*).

No sexto programa comunitário de acção em matéria de ambiente, “Ambiente 2010: o nosso futuro, a nossa escolha”, em execução “entre 22 de Julho de 2002 e 21 de Julho de 2012”, definem-se diversas estratégias, incluindo as destinadas a “implicar os cidadãos e modificar os seus comportamentos”, das quais se destacam acções destinadas a ajudar “os cidadãos a medir e a melhorar o seu desempenho ambiental” e a oferecer-lhes “mais informações de qualidade sobre o ambiente”<sup>33</sup>. É, pois, importante abordar, em contextos educativos, problemas de resíduos e de emissões de poluentes atmosféricos, mormente relacionando-os com conteúdos canónicos disciplinares de ciências, tanto mais que, paralelamente ao aumento da produção de resíduos, se verifica resistência das populações ao estabelecimento de novos aterros e a processos de incineração. Além disso, estudos empíricos referentes ao impacto de activismo ambiental ou de se tomar consciência e conhecer opções disponíveis de gestão de lixo evidenciam a importância de programas educativos: “The importance of educational programs is supported by the empirical findings in a number of studies that look at the impact of environmental activism or awareness and knowledge about available waste management options” (Ferrara, 2008, p.51).

Importa, por isso, criar oportunidades para que os cidadãos, em geral, as comunidades escolares, em particular, compreendam os problemas inerentes aos actuais padrões de consumo e de produção de resíduos, tomem consciência da contribuição de cada um, e de todos, para este estado de coisas e compreendam ainda que, sendo parte do problema, também podem/devem ser parte das soluções. Para tal, é indispensável que “compreendam quando as opções e estilos de vida pessoais, familiares e sociais se contam entre os factores que intervêm na génese de problemas globais, ou contribuem para o seu agravamento, aprendendo, simultaneamente, a identificar aqueles cuja mitigação, ou resolução, (também) dependem de si e de comportamentos que adoptem, por força de as suas causas e/ou dimensões das consequências também dependerem de opções e comportamentos quotidianos pessoais e sociais” (Pedrosa & Leite, 2006, p.481).

### ***Perspectivando Intervenções Educativas, Reforçando Educação pelas Ciências***

Nos contextos curriculares e escolares em que se desenvolvem, as práticas de educação científica, se orientadas por preocupações de EDS numa perspectiva que valorize a reflexão e discussão sobre opções individuais e colectivas, designadamente de consumo, deverão necessariamente articular dimensões de educação *pelas* e *sobre* ciências com educação *em* ciências (Santos, 2001). Ou seja, em cada disciplina curricular, além de actividades destinadas a estimular os alunos a envolverem-se em aprendizagens conceptuais e desenvolverem competências no âmbito de processos específicos da respectiva disciplina, importa que os professores preparem actividades que incentivem os seus alunos a desenvolverem competências necessárias para fundamentadamente tomarem posições acerca de problemas actuais com dimensões científicas e tecnológicas, a nível local e global, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável. Incluem-se nestes os que lhes dizem directamente respeito, como os referentes a energia, consumo e resíduos, em geral, salientando-se a necessidade de se clarificarem, discutirem e explicitarem relações entre múltiplos conceitos que as referidas tomadas de decisões requerem. Por outro lado, no âmbito de cada disciplina, dada a natureza e complexidade das relações entre ideias contempladas em abordagens de temas curriculares canónicos e as que urge serem consideradas pelos cidadãos (incluindo nesta designação

<sup>30</sup> [http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/resources/publication\\_pt.htm](http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/resources/publication_pt.htm) [Acedido: 06/11/2009]

<sup>31</sup> [http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/pdf/e\\_toolkit\\_brochure\\_pt.pdf](http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/pdf/e_toolkit_brochure_pt.pdf) [Acedido: 06/11/2009] [Acedido: 09/11/2009]

<sup>32</sup> <http://www.qualar.org/?page=1> [Acedido: 09/11/2009]

<sup>33</sup> <http://europa.eu/scadplus/leg/pt/lvb/l28027.htm>

professores e alunos), por exemplo no âmbito de energia, consumo e resíduos, enquanto utilizadores de recursos energéticos, consumidores e produtores de resíduos, respectivamente, importa também clarificar, discutir e explicitar relações entre ideias no âmbito de cada um destes temas destacando a sua importância numa perspectiva de EDS, em que desejavelmente se enquadrem e articulem conceitos e processos de temas curriculares canónicos e no âmbito de cada disciplina.

Actividades educativas integradas em abordagens holísticas, como se sugere recorrendo à Carta de Terra, podem “oferecer experiências e reflexões que estejam fortemente relacionadas e enraizadas na realidade contextual dos alunos. Tais processos devem envolver diretamente os alunos e abordar suas prioridades o máximo possível, de acordo com seu contexto”, devendo integrar “as ciências físicas e humanas e as artes” em aprendizagens vivenciais – particularmente importantes em “educação ética, pois é quando estamos engajados em ações que nossos valores são aplicados e testados” (ECI, 2009, p. 8). Problemas energéticos, de consumo e relativos a resíduos deveriam abordar-se também nesta perspectiva, não só pela relevância social de cada um de *per se*, como também pela importância de, numa perspectiva de cidadania activa, fundamentada e responsável, se interrelacionarem, visando ajudar cada um a compreender o papel que pode, e deve, desempenhar para os resolver ou mitigar.

Além disso, argumentos favoráveis a tais abordagens em contextos de educação científica formal, também se reforçam clarificando e explicitando relações entre problemas concretos e próximos dos contextos de vida dos alunos, designadamente nos âmbitos referidos, e preocupações relativas a alterações climáticas, em particular destacando contribuições de origem antrópica, tendo em vista ajudá-los a melhor compreenderem o seu papel em processos de mitigação, o que requer identificação da multiplicidades de papéis que conscientemente importa assumirem. Identicamente, importa compreenderem os papéis que os cidadãos, em geral, desempenham, podem e devem desempenhar em processos de mitigação, independentemente de qualificações académicas e profissionais e das funções que desempenham, ou possam vir a desempenhar, desde as mais simples às mais complexas, incluindo as integradas em cargos de gestão, individual ou colegial, em instituições sociais diversificadas em natureza e âmbito, e.g., famílias, autarquias locais, parlamentos e governos nacionais e regionais, parlamentos e órgãos de governo europeus, representantes nacionais em organismos internacionais e altos funcionários destes organismos.

Presentemente, importa desenvolver uma preocupação profunda acerca de alterações climáticas e actuar em consonância e rapidamente, tanto ao nível de mudanças em estilos de vida como de pressão política, ultrapassando esforços educativos centrados apenas no que cada um pode fazer para reduzir as suas emissões de GEE, como muito bem salienta Chalmers (2008): “if governments do not act cooperatively and boldly within the next decade or so, it will become nearly impossible to stabilize global GHG concentrations below 550 ppm carbon dioxide equivalent (Stern 2006). [...] The limitations of personal choices with respect to climate change do not, of course, imply an argument for inaction. Instead, they suggest how important it is that climate change-related educational efforts highlight not just the importance of lifestyle, but also the need for the sorts of policy solutions I outlined earlier.”(p.15) Em suma, factores antrópicos que actualmente contribuem para alterações climáticas estão associados a padrões de produção e consumo, cujas práticas se enquadram em modelos de desenvolvimento económico insustentável baseados em ganhos de curto prazo, que as crises financeira e económica globais tornaram salientes. Tais modelos coabitam com uma crise alimentar e fome mundial progressivamente crescentes, em que, apesar do crescimento económico sem precedentes verificado no século XX, a pobreza e as desigualdades continuam a afectar proporções demasiado elevadas da população, especialmente os cidadãos mais vulneráveis, como se salienta no relatório de Director-Geral da UNESCO sobre a Conferência Mundial de Educação para Desenvolvimento Sustentável (UNESCO, 2009). Neste relatório também se destaca a importância das dimensões ética e política para enfrentar os desafios que actualmente se colocam: “A decade into the twenty-first century, the world faces substantial, complex and interlinked development and lifestyle challenges and problems. The challenges arise from values that have created unsustainable societies. The challenges are interlinked, and their resolution requires stronger political commitment and decisive action. We have the knowledge, technology and skills available to turn the situation around. We now need to mobilize our potential to make use of all opportunities for improving action and change.” (UNESCO, 2009, Annex, p.1)

Finalmente, salienta-se o reconhecimento do importante contributo da Internet na divulgação de informação por ambientalistas, a qual, ironicamente, foi originalmente (em finais da década de 1950) pensada como uma infraestrutura de computadores em rede para comunicações em caso de guerra nuclear: “Web for life: Environmentalists – often surprisingly techie people – were one of the first groups to exploit Tim Berners-Lee's creation, the World Wide Web, and it has enormously increased their ability to marshal information from around the globe and to coordinate worldwide campaigns. It started when Berners-Lee, frustrated at trying to communicate with scientists around the world working with different hardware and software, wondered whether all information on Earth could be linked and made easily accessible. He created the web in 1989 while working at the CERN nuclear physics laboratory near Geneva, as a way to publish, read and navigate between ‘pages’ of information over the internet – the infrastructure of networked computers originally dreamed up by the US Department of Defense in the late 1950s as a way to communicate in case of nuclear war” (UNEP, 2009, p.22). Numa perspectiva de EDS, é importante o papel de todos

os cidadãos, enquanto indivíduos socialmente integrados e organizados, embora os papéis sejam diversos, tal como o reconhecimento da sua importância. A importância da “World Wide Web” associa-se à do seu criador que, assim, se situará em posição elevada de uma escala hipotética de avaliação do papel dos cidadãos numa perspectiva de EDS. O reconhecimento da importância de cidadãos comuns, incluindo alunos de ciências em diversos contextos escolares, requer que diversos actores sociais, incluindo governantes e professores, partilhem da visão essencial para a década de EDS: um mundo em que cada um beneficie de oportunidades educativas para aprender os valores, comportamentos e estilos de vida necessários para um futuro sustentável e para transformações sociais positivas (UNESCO, 2006). A utilização da Internet é também essencial para se divulgar informação no âmbito de EDS, aceder a recursos e delinear estratégias educativas visando o desenvolvimento de competências pelos alunos numa perspectiva de cidadania activa em que se valorize educação *pelos ciências* e *sobre ciências* em articulação com educação *em ciências*.

## Referências Bibliográficas

- AEA (2009). *Sinais da AEA – Questões Ambientais Chave para a Europa*. Agência Europeia do Ambiente. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias [http://www.eea.europa.eu/pt/publications/signals-2009/at\\_download/file](http://www.eea.europa.eu/pt/publications/signals-2009/at_download/file) [Acedido: 11/11/2009]
- AEA (Agência Europeia do Ambiente) (2008). Melhorar a gestão dos resíduos urbanos para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa. *EEA Briefing*, 01. [http://www.eea.europa.eu/pt/publications/briefing\\_2008\\_1](http://www.eea.europa.eu/pt/publications/briefing_2008_1) [Acedido: 06/11/2009]
- Aikenhead, Glen, K. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo, Lda.
- CE (Comunidades Europeias) (2007). *É Você que Controla a Mudança do Clima*. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias. [http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/pdf/toolkit\\_pt.pdf](http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/pdf/toolkit_pt.pdf) [Acedido: 08/09/2009]
- Chalmers, David (2008). *Protecting Life from Climate Change*. [http://www.earthcharterinaction.org/content/attachments/10/protecting\\_Life\\_From\\_Climate\\_Change-DCChalmers-08pdf1.pdf](http://www.earthcharterinaction.org/content/attachments/10/protecting_Life_From_Climate_Change-DCChalmers-08pdf1.pdf) [Acedido: 10/11/2009]
- Colucci-Gray, L. Camino, E., Barbiero, G. & Gray, D. (2006). From Scientific Literacy to Sustainability Literacy: An Ecological Framework for Education. *Science Education*, 90(2): 227-252.
- DGET–CE (Direcção-Geral da Energia e dos Transportes – Comissão Europeia). (2006). *Educação em Matéria de Energia – Ensinar os consumidores de energia de amanhã*. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias,. [http://ec.europa.eu/energy/action\\_plan\\_energy\\_efficiency/doc/education\\_pt.pdf](http://ec.europa.eu/energy/action_plan_energy_efficiency/doc/education_pt.pdf) [Acedido: 06/10/2008]
- Duit, Reinders & Haeussler, Peter (1994). Learning and Teaching Energy. Em Fensham, Peter J., Gunstone, Richard F. & White, Richard T. (Ed.). *The Content of Science – A constructivist approach to its teaching and learning*. London: The Falmer Press, 185-200.
- EACIE (Executive Agency for Competitiveness and Innovation of the European Commission) (2009). *Energy education - Changing their habits in our lifetime*, Project Report nº 8 [http://ec.europa.eu/energy/intelligent/library/doc/ka\\_reports/education09\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/intelligent/library/doc/ka_reports/education09_en.pdf) [Acedido: 03/11/2009]
- EC (2009). *Consumers in Europe*. Eurostat Statistical books. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_OFFPUB/KS-DY-09-001/EN/KS-DY-09-001-EN.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-DY-09-001/EN/KS-DY-09-001-EN.PDF) [Acedido: 12/11/2009]
- ECI (Earth Charter International) (2009). *Um Guia para Usar a Carta da Terra na Educação – versão 1*. Earth Charter International [http://www.earthcharterinaction.org/invent/images/uploads/EC\\_Education\\_Guide\\_2\\_APRIL\\_2009%20Portuguese.pdf](http://www.earthcharterinaction.org/invent/images/uploads/EC_Education_Guide_2_APRIL_2009%20Portuguese.pdf) [Acedido: 10/11/2009]
- EEA (2005). Sustainable use and management of natural resources. Copenhagen: European Environment Agency. [http://www.eurosfair.pr.fr/7pc/doc/1136560259\\_eea\\_report\\_9\\_2005.pdf](http://www.eurosfair.pr.fr/7pc/doc/1136560259_eea_report_9_2005.pdf) [Acedido: 23/05/2008]
- EEA (European Environment Agency) (2007). *Europe's environment – The fourth assessment*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities [http://www.eea.europa.eu/publications/state\\_of\\_environment\\_report\\_2007\\_1/Belgrade\\_EN\\_all\\_chapters\\_incl\\_cover.pdf](http://www.eea.europa.eu/publications/state_of_environment_report_2007_1/Belgrade_EN_all_chapters_incl_cover.pdf) [Acedido: 04/11/2009]
- Ferrara, I. (2008). Waste Generation and Recycling. Em OECD. *Household Behaviour and the Environment - Reviewing the Evidence*. Paris: Organisation for Economic Co-Operation and Development), 19-58. <http://www.oecd.org/dataoecd/19/22/42183878.pdf> [Acedido: 21/03/2009]
- [http://www.un.org/esa/sustdev/publications/trends2006/trends\\_rpt2006.pdf](http://www.un.org/esa/sustdev/publications/trends2006/trends_rpt2006.pdf) [Acedido: 11/11/2009]

- Matsuura, K. (2002) *Why education and public awareness are indispensable for a sustainable future*. UNESCO, World Summit on Sustainable Development, Johannesburg. <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001272/127273e.pdf> [Acedido: 16/03/2009]
- ON EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND THE BONN DECLARATION*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [http://www.esd-world-conference-2009.org/fileadmin/download/News/Report\\_on\\_World\\_Conference.pdf](http://www.esd-world-conference-2009.org/fileadmin/download/News/Report_on_World_Conference.pdf) [Acedido: 10/11/2009]
- Pedrosa, M. A. & Leite, L. (2006). Problemáticas energéticas e de lixo doméstico em educação científica para todos os cidadãos. Em J. Mendoza Rodriguez & M. A. Fernández Domínguez (Coords.). *Educación, Energía e Desenvolvimento Sostible*. Santiago de Compostela, Universidade de Santiago de Compostela, Informes e Propostas/Instituto de Ciencias da Educación, 18, p. 473-489. <http://www.educacionenergetica.org/web/docs/publicacions/librocongresoSC-ICE-2006.pdf> [Acedido: 16/03/2009]
- Pedrosa, M<sup>a</sup> Arminda & Leite, Laurinda (2004). Educação Científica, Exercício de Cidadania e Gestão Sustentável de Resíduos Domésticos – Fundamentos de Um Questionário. Em Guia do XVII Congresso de ENCIGA, Ponencias Interdisciplinares <http://www.enciga.org/congreso/2004/congreso17.htm> [Acedido: 06/11/2009]
- Pedrosa, M<sup>a</sup> Arminda (2008). Metas de Desenvolvimento do Milénio e Competências – Energia e Recursos Energéticos em Educação Científica para Todos. Em XXI Congresso de ENCIGA, Comunicações, Interdisciplinares [http://www.enciga.org/boletin/66/Pedrosa\\_M\\_Arminda\\_Metas%20de%20desenvolvimento\\_do\\_milenio\\_e\\_competencias.pdf](http://www.enciga.org/boletin/66/Pedrosa_M_Arminda_Metas%20de%20desenvolvimento_do_milenio_e_competencias.pdf) [Acedido: 03/11/2009]
- PNUD (2005). *Relatório do Desenvolvimento Humano 2005*. New York: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. [http://hdr.undp.org/en/media/hdr05\\_po\\_complete.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/hdr05_po_complete.pdf) [Acedido: 28/04/2008]
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2009). PNUMA Anuário 2009 - Avances y Progresos Científicos en Nuestro Cambiante Medio Ambiente. Nairobi: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. [http://www.unep.org/geo/yearbook/yb2009/PDF/ES\\_GEO\\_09\\_web.pdf](http://www.unep.org/geo/yearbook/yb2009/PDF/ES_GEO_09_web.pdf) [Acedido: 01/11/2009]
- Santos, M. E. V. M. (2001). *A Cidadania na "Voz" dos Manuais Escolares*. Lisboa: Livros Horizonte.
- UN (2004). Agenda 21: Chapter 36 - *Promoting Education, Public Awareness and Training* <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21chapter36.htm> [Acedido: 16/03/2009]
- UN (2009). The Millennium Development Goals Report. 2009. New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs. [http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/MDG\\_Report\\_2009\\_ENG.pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/MDG_Report_2009_ENG.pdf) [Acedido: 01/11/2009]
- UN-DESA (2007). *Millennium Development Goals: 2007 Progress Chart*. [Acedido: 21/05/2008] <http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/mdg2007-progress.pdf>
- UN-DESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs) (2006). *Trends in Sustainable Development*. New York: United Nations
- UN-DESA-DSDPIAB (2007). *Sustainable Consumption and Production - Promoting Climate-Friendly Household Consumption Patterns*. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Division for Sustainable Development Policy Integration and Analysis Branch [http://www.un.org/esa/sustdev/publications/household\\_consumption.pdf](http://www.un.org/esa/sustdev/publications/household_consumption.pdf) [acedido: 07/09/2009]
- UNDP (2007). *Making Globalization Work for All*. New York: United Nations Development Programme. <http://www.undp.org/publications/annualreport2007/IAR07-ENG.pdf> [Acedido: 02/02/2008]
- UNEP (2007). *Global Environment Outlook GEO4*. Malta: United Nations Environment Programme. [http://www.unep.org/geo/geo4/report/GEO-4\\_Report\\_Full\\_en.pdf](http://www.unep.org/geo/geo4/report/GEO-4_Report_Full_en.pdf) [Acedido: 11/11/2009]
- UNEP (2008) "An Overview of our Changing Environment". United Nations Environment Programme, Nairobi: 60p. [http://www.unep.org/geo/yearbook/yb2008/report/UNEP\\_YearBook2008\\_Full\\_EN.pdf](http://www.unep.org/geo/yearbook/yb2008/report/UNEP_YearBook2008_Full_EN.pdf) [Acedido: 18/05/2008]
- UNEP (2009). 7global thinkers. *Tunza*, 6(4): *UNite to combat CLIMATE CHANGE – Paint for the Planet*, 22-23 [http://www.unep.org/pdf/tunza/Tunza\\_6.4\\_EN.pdf](http://www.unep.org/pdf/tunza/Tunza_6.4_EN.pdf) [Acedido: 11/11/2009]
- UNESCO (2005). *Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014: documento final do esquema internacional de implementação*. Brasília: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, Representação no Brasil. <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139937por.pdf> [Acedido: 22/02/2009]
- UNESCO (2006). Framework for the UN DESD International Implementation Scheme. Paris: UNESCO Education Sector <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148650E.pdf> [Acedido: 10/11/2009]
- UNESCO (2009). *REPORT BY THE DIRECTOR-GENERAL ON THE UNESCO WORLD CONFERENCE*