

## Educação em Ciências no Primeiro Ciclo do Ensino Básico para Desenvolvimento Sustentável

### Science Education for Sustainable Development in the First Cycle of Basic Education

**Conceição Costa**

Agrupamento de Escolas de Miranda do Corvo  
mariacfcosta@gmail.com

**Isabel P. Martins**

CIDTFF | Universidade de Aveiro  
imartins@ua.pt

#### Resumo:

A necessidade de preservar os recursos naturais e ambientais da Terra fez emergir e estruturar o conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS).

O reconhecimento da importância da educação para promover estilos de vida consentâneos com DS levou as Nações Unidas a proclamarem a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável [DEDS] (2005-2014).

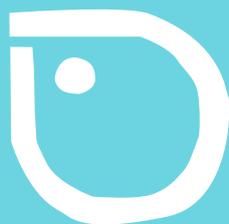
Resultados alcançados em diversas investigações evidenciam que a Educação Científica<sup>1</sup> nos primeiros anos de escolaridade é relevante no desenvolvimento de literacia científica e de atitudes positivas face à Ciência, à Tecnologia e a aprendizagens de Ciências.

A investigação que se apresenta, de natureza qualitativa, foi desenvolvida em três fases distintas mas articuladas entre si: a) processos interpretativos de investigação documental para estabelecer o quadro teórico de suporte à problemática da Educação para Desenvolvimento Sustentável e de perspetivas de Educação em Ciências decorrentes de política educativa em Portugal; b) caracterização da importância atribuída por professores do Primeiro Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB) à Educação em Ciências e respetiva componente experimental, bem como das suas conceções acerca de Literacia Científica, orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino das Ciências, DS e o modo como as articulam com as suas práticas de sala de aula e c) apresentação de um Programa de Ciências, avaliado por um painel de peritos, para Educação para Desenvolvimento Sustentável no 1.º CEB.

O estudo fundamenta, face a compromissos assumidos por Portugal no âmbito da DEDS e à importância de acompanhar orientações e políticas recomendadas internacionalmente, a necessidade de reorientar a Educação Científica no 1.º CEB.

---

<sup>1</sup> Ao longo do texto a designação "Educação Científica" será utilizada para referir simultaneamente educação em, sobre e através da Ciência (Hodson, 1992; Martins, 2002): a educação em Ciência diz respeito ao conhecimento substantivo (conceitos); a educação sobre Ciência relaciona-se com a distinção entre conhecimento científico e outras formas de conhecimento e com a compreensão do empreendimento humano que é a construção do conhecimento científico; a educação através da Ciência concerne aos processos da Ciência, aos valores a desenvolver e respetivas implicações na resolução de problemas. Por outro lado, a designação "educação em Ciências" reporta-se à Educação Científica em contexto de ensino escolar (Martins & Paixão, 2011).



**Palavras-chave:** Primeiro Ciclo do Ensino Básico; Educação Científica; Ciência-Tecnologia-Sociedade; Educação para Desenvolvimento Sustentável; concepções e práticas de professores.

**Abstract:**

The need to preserve natural and environmental resources on Earth led to the emergence and consolidation of the Sustainable Development (SD) concept.

Recognition of the importance of education to promote consistent lifestyles with SD led the United Nations to proclaim the Decade of Education for Sustainable Development [DESD] (2005-2014).

Results achieved in several investigations evince that science education in the early school years is relevant to the development of scientific literacy and positive attitudes towards Science, Technology and the learning of Sciences.

The research that we present, of qualitative nature, was developed in three distinct, but interconnected, phases: a) interpretative processes of documentary research to establish the theoretical framework underlying the issue of Education for Sustainable Development as well as to characterize perspectives of Science Education arising from educational policy in Portugal; b) characterization of the importance attributed by Primary School (1<sup>st</sup> Cycle of Basic Education) teachers to Science Education and its experimental component, as well as their conceptions about Scientific Literacy, Science-Technology-Society orientations in the teaching of Science, Sustainable Development and the way they articulate these conceptions with their classroom practices and c) to present a program of Sciences, evaluated by a panel of experts, on Education for Sustainable Development in the first Cycle of Basic Education.

The study, in the light of the commitments assumed by Portugal under the DESD as well as the importance of following directions and internationally recommended policies, supports the need to redirect the Science Education in this school level.

**Keywords:** First Cycle Basic Education; Science Education; Science-Technology-Society; Education for Sustainable Development; conceptions and practices of teachers.

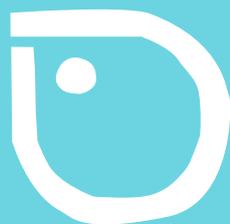
**Resumen:**

La necesidad de preservar los recursos naturales y ambientales de la Tierra hizo emerger y estructurar el concepto de Desarrollo Sostenible (DS).

El reconocimiento de la importancia de la educación para promover estilos de vida compatibles con el DS llevó a las Naciones Unidas a proclamar el Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible [DEDS] (2005-2014).

Los resultados obtenidos en varias investigaciones muestran que la educación científica en los primeros años de la escolarización es relevante en el desarrollo de la cultura científica y las actitudes positivas hacia la ciencia, la tecnología y el aprendizaje de las ciencias.

La investigación que aquí se presenta, de carácter cualitativo, se desarrolló en tres fases diferentes, pero relacionados entre sí: a) proceso interpretativo de la investigación documental para establecer el marco teórico para apoyar la problemática de la Educación para el DS y de perspectivas de Educación en Ciencias que surgen de la política educativa en Portugal; b) caracterización



de la importancia dada por los profesores del primer ciclo de la educación básica (1.º CEB) a la Educación en Ciencias y la respectiva componente experimental, así como sus concepciones sobre la Alfabetización Científica, orientaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza de la Ciencia y DS y el modo como las articulan con sus prácticas en la sala de aula, y c) presentación de un Programa de Ciencia, evaluado por un panel de expertos, para la Educación para el Desarrollo Sostenible en el 1.º CEB.

El estudio fundamenta, teniendo en cuenta los compromisos adquiridos por Portugal en el marco del Decenio y la importancia de seguir instrucciones y políticas recomendadas a nivel internacional, la necesidad de reorientar la Enseñanza de la Ciencia en 1.º CEB.

**Palabras clave:** Primer ciclo de la educación básica; Ciencias de la Educación; Ciencia-Tecnología-Sociedad; Educación para el Desarrollo Sostenible; concepciones y prácticas docentes.

## Introdução

O texto descreve os princípios teóricos e metodológicos assumidos pela primeira autora no desenvolvimento da sua tese de doutoramento (Costa, 2013). A mesma poderá ser consultada para melhor compreensão do trabalho agora sumariamente apresentado.

A crescente tomada de consciência da situação de emergência planetária em que nos encontramos tem desencadeado reflexões e atuações por parte da comunidade científica, de educadores, de instituições internacionais e de grupos de cidadãos.

Resultados da investigação nacional e internacional em Didática das Ciências nos últimos anos orientam para a importância de desenvolver literacia científica nas crianças (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; CE, 2007; Harlen, 2011; Johnston, 2011; OECD, 2009; Osborne & Dillon, 2008). O ensino e a aprendizagem de Ciências nos primeiros anos de escolaridade configuram desafios educativos da atualidade.

É, pois, importante reorientar os currículos e os programas de formação de professores, para neles integrar Educação para Desenvolvimento Sustentável e apoiar os professores no desenvolvimento de estratégias de educação formal e de avaliação de aprendizagens no âmbito da Educação para Desenvolvimento Sustentável. Em particular é necessário autonomizar a Educação Científica no 1.º CEB em Portugal, o que pressupõe repensar o programa de Estudo do Meio e disponibilizar um programa de Ciências adequado aos desafios atuais. Esta é uma necessidade partilhada pela investigação em Didática, que aponta limitações no programa ainda em vigor, cuja primeira edição possui cerca de 26 anos (ME - DEB, 1990).

Num contexto de reconhecimento internacional da importância assumida pela educação na promoção de formas de desenvolvimento mais sustentáveis, a investigação realizada conduziu à apresentação de um Programa de Ciências visando a Educação para Desenvolvimento Sustentável no 1.º CEB, alicerçado em resultados de investigação que sugerem orientações CTS para a promoção do desenvolvimento de literacia científica nos alunos. A sua construção partiu da caracterização de perspetivas de Educação Científica no Currículo do 1.º CEB em Portugal e da identificação de conceções de professores desse nível de escolaridade, relativamente a



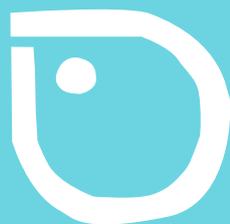
dimensões consideradas estruturantes para a Educação Científica em termos de Educação para Desenvolvimento Sustentável. A investigação documental e analítico-interpretativa da bibliografia, bem como o conhecimento de concepções de professores sobre orientações CTS para a Educação Científica, literacia científica e Educação para Desenvolvimento Sustentável, sustentaram o desenho curricular de um Programa de Ciências Naturais inovador, claro quanto aos princípios em que assenta e mais detalhado e explícito no que diz respeito às orientações face às lacunas então identificadas nas concepções de professores.

O presente artigo encontra-se organizado de acordo com a estrutura sequencial da investigação (Costa, 2013). Assim, começa-se por apresentar o contexto teórico, as questões de investigação e a metodologia a que se recorreu para lhes responder. Apresentam-se, finalmente as principais conclusões da investigação.

## Contextualização teórica

A Ciência e a Tecnologia existem na Sociedade e são para a Sociedade (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – International Council for Science [UNESCO – ICSU], 1999). Ciência e Tecnologia constituem corpos de saberes importantes e são instrumentos ao serviço da compreensão do mundo e da melhoria das condições de vida das pessoas em geral. Proporcionam ainda meios para a construção de cenários de resposta a muitos problemas emergentes.

Os produtos e meios disponibilizados pela Ciência e pela Tecnologia têm vindo a alterar as condições de vida, podendo referir-se, a título de exemplo, os meios de transporte, as tecnologias de informação, comunicação e entretenimento, os meios de diagnóstico clínico, os antibióticos e os contraceptivos. Se por um lado é possível enumerar um vasto conjunto de aspetos que contribuíram para melhorar as condições de vida das pessoas, por outro não podem deixar de referir-se vários problemas que têm vindo a ser englobados, por vários autores, na designada "situação de emergência planetária". É caracterizada por problemas múltiplos e multicausais estreitamente interligados e que mutuamente se potenciam, designadamente: (1) as várias formas de contaminação sem fronteiras que "envenenam" os solos, os rios e os mares, e que tornam o ar irrespirável em algumas regiões ameaçando torná-las inabitáveis (Santos, 2007; Worldwatch Institute, 2008, 2012); (2) o esgotamento e a destruição (devida em grande parte à poluição) de recursos energéticos, hídricos e florestais, bem como do solo fértil, e a perda de biodiversidade (Bovet, Rekacewicz, Sinai, & Vidal, 2008; Santos, 2007); (3) a crescente e desorganizada urbanização, potenciadora dos efeitos poluentes em resultado da utilização de meios de transporte, do consumo de energia elétrica, da destruição de terrenos agrícolas e consequente destruição de ecossistemas (Burdet & Sudjic, 2008); (4) a degradação generalizada de ecossistemas, em consequência das várias formas de contaminação, do aumento do efeito de estufa, da exploração intensiva dos recursos, dos incêndios, das chuvas ácidas, da rarefação da camada de ozono, entre outros; esta degradação é acompanhada pelo aumento da intensidade e frequência de secas, furacões, inundações, deslizamento de terras, perda de biodiversidade e desertificação crescente, que afeta muitos seres humanos e de forma mais acentuada os que se encontram em situação de pobreza (Bovet et al., 2008); (5) a desigualdade entre pessoas que consomem em excesso e pessoas que vivem com níveis de pobreza preocupantes; essa desigualdade é ainda geradora de conflitos,



violência e emigrações massivas (Folch, 1998; United Nations Development Programme [UNDP]/ Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento [PNUD], 2010, 2011); e (6) os vários conflitos associados a guerras, ao terrorismo e à destruição da diversidade cultural (Folch, 1998).

Os problemas referidos emergem globalmente do crescimento demográfico e da sua desigual distribuição no planeta. Não é que tal crescimento seja em si mesmo um problema; pelo contrário, sermos muitos é o resultado de se ter aumentado a esperança média de vida (melhorando os cuidados de higiene, a saúde e a alimentação) e reduzido a taxa de mortalidade infantil (mantendo-se as taxas de natalidade elevadas), sobretudo nos países industrializados (Pison, 2007). O problema resulta daquilo que cada um de nós deixa de fazer para garantir a sustentabilidade do planeta.

A transição para a sustentabilidade, agora premente, exigirá a definição de limites à possibilidade de crescimento e o estabelecimento de um conjunto de profundas mudanças económicas e tecnológicas, com implicações na política, na população, na energia, na utilização de recursos naturais e nos padrões de consumo. Estas mudanças pressupõem uma renovação do pensamento, de valores, de normas, das instituições, do planeamento, da gestão de recursos do planeta e da investigação científica.

A educação é estruturante de todas as mudanças mencionadas. É necessário educar para a compreensão da situação de emergência planetária que enfrentamos, desenvolvendo competências de intervenção e de cidadania planetária que integram tomadas de decisão informadas e a adoção de atitudes/valores de respeito para com o outro e para com o planeta.

O desenvolvimento de literacia científica das crianças assume importância a nível pessoal - como base para a compreensão do mundo e a nível social - como forma de potenciar opções por carreiras científicas e técnicas que contribuem para o desenvolvimento de Ciência e de Tecnologia (Martins, 2004).

Não sendo exclusiva, a Educação Científica de todos constitui uma via fundamental na educação para a sustentabilidade (Cachapuz, 2011; Martins, 2010; Martins & Paixão, 2011; Pedrosa, 2012).

A Educação Científica (re)orientou-se, pois, para estimular a compreensão de questões e problemas atuais de forma a possibilitar que decisões fundamentadas e responsáveis no presente não venham a comprometer o futuro, fomentando o desenvolvimento de cidadanias mais adequadas e participativas nas sociedades democráticas atuais, cada vez mais marcadas pela Ciência, pela Tecnologia e pela globalização (Auler, 2011; Martins, 2010; Martins & Paixão, 2011; Millar, 2012).

Segundo Martins (2010), a Educação Científica de cariz CTS articula-se com um quadro de desenvolvimento humano, constituindo-se como referencial para implementar Educação para Desenvolvimento Sustentável.

A educação pautada por orientações CTS constitui ainda uma aposta na Educação Científica orientada para a cidadania (Vilches & Gil Pérez, 2010) promovendo o desenvolvimento de uma responsabilidade social na tomada de decisões coletivas relativamente a aspetos relacionados com a Ciência e a Tecnologia, com a perceção dos seus aspetos positivos e negativos (Aikenhead, 2009).

No relatório Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe (Rocard et al., 2007), é destacada a necessidade de preparar os jovens, na era da globalização, para um futuro em que será indispensável possuir conhecimentos e compreensão de desenvolvimentos científicos



e tecnológicos.

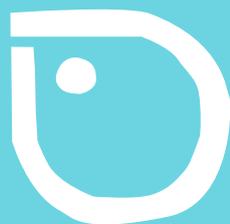
Atribui-se à escola o papel de formar cidadãos capazes de se relacionarem com um planeta onde as problemáticas são múltiplas e multicausais (com prevalência da incerteza, da complexidade, da transitoriedade e da desigualdade), tomando decisões conscientes e fundamentadas, em diferentes momentos e contextos das suas vidas, em consequência de uma perceção correta da situação de emergência planetária, tendo em vista não comprometer o futuro do planeta. Essa formação deve iniciar-se desde cedo tendo em vista preparar os jovens para um futuro onde um sólido conhecimento científico e uma compreensão das potencialidades e limitações da tecnologia são determinantes para a sua interação com o mundo. Por isso, vários países desencadearam reformas educativas e/ou reorganizações curriculares, em particular para a escolaridade obrigatória, orientando-as no sentido da Educação para Desenvolvimento Sustentável.

Os professores têm um papel determinante no desenvolvimento de literacia científica articulável com DS e de cidadania planetária (CE, 2007). Consequentemente, a qualidade da educação de um país depende da qualidade da formação dos seus professores. Os resultados de investigação conhecidos demonstram a existência de uma docência: os melhores resultados são obtidos por alunos oriundos de países que mais valorizam a docência, selecionando os melhores professores, oferecendo uma remuneração atrativa e possibilidades de progressão na carreira profissional (Ravela, 2009).

Na qualidade de membro da União Europeia [EU], da Organização das Nações Unidas [ONU] e da Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económico [OCDE], Portugal subscreveu compromissos de natureza transnacional e supranacional, com implicações nas políticas curriculares e, por conseguinte, nos planos e desenhos curriculares dos diferentes níveis de ensino. Assumiu assim a obrigatoriedade de se adequar a um processo de convergência de políticas, alicerçado em compromissos legitimados e prescritos em documentos fundacionais e moderado por agências e organismos transnacionais e supranacionais, que exigem reestruturações curriculares e medidas de controlo dos resultados das aprendizagens (Pacheco & Vieira, 2006). Destaca-se a aprovação da resolução que consagra a DEDS (2005 - 2014), pressupondo que cada país adote e desenvolva medidas para a inclusão da temática da sustentabilidade nas áreas disciplinares dos currículos.

Contudo, a Educação Científica nos primeiros anos de escolaridade é insuficiente e limitada no que diz respeito quer aos conceitos quer às abordagens levadas a cabo (Harlen, 2011; Martins 2002; Rodrigues, 2011). Acresce a insuficiência de recursos didáticos para práticas articulando orientações CTS para o desenvolvimento de literacia científica (Martins, 2002; Rodrigues, 2011) em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável.

Fomentar a inovação no ensino das Ciências, tornando-o mais apelativo e capacitando-o para desenvolver literacia científica articulável com Educação para Desenvolvimento Sustentável, é o grande objetivo dos educadores, cientistas e políticos da educação (Martins, 2004). Exige reflexão centrada em "ensinar o quê", "para quê" e "como". Este conjunto de preocupações justifica muitas das orientações políticas nacionais e internacionais de apresentação de currículos, que as escolas e os professores podem gerir, para o desenvolvimento de competências que tornem os saberes utilizáveis e operacionais. A sua concretização suscita alterações em várias áreas: currículo, avaliação, recursos, formação de professores e melhorias nas escolas (equipamentos, recursos,...).



Intervir neste contexto educativo com contributos para a inovação em Educação Científica nos primeiros anos da escolaridade obrigatória em Portugal, onde o ensino de Ciências nem sequer está autonomizado, é um projeto complexo, ambicioso, com múltiplas dimensões. Para que essa intervenção contribua para o desenvolvimento de “conhecimento útil” para os contextos educativos, deve estar centrada nos problemas reais (Plomp, 2010). Deve necessariamente disponibilizar orientações curriculares claras quanto aos três eixos estruturantes: (1) o que ensinar; (2) como ensinar e (3) para quê ensinar.

O estudo desenvolvido disponibilizou, para cada um dos quatro anos de escolaridade do 1.º CEB, um Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável, desenhado a partir: (1) do conhecimento dos documentos oficiais do sistema educativo português; (2) das conceções dos professores sobre aspetos considerados relevantes acerca de Ciências e do seu ensino; (3) de processos investigativos de natureza documental e analítico-interpretativa dos programas de Ciências (com designações várias) de alguns dos países que obtiveram melhores classificações no PISA 2006, e de recomendações de associações científicas e organismos internacionais, e (4) da revisão bibliográfica da mais recente investigação nacional e internacional em Didática das Ciências na faixa etária correspondente ao 1.º CEB.

## Metodologia

Visando a inovação da Educação Científica no 1.º CEB, face ao panorama nacional e em consonância com os pressupostos anteriormente enunciados, emergiram as questões de investigação e correspondentes objetivos de estudo que a seguir se apresentam.

### Questão de investigação 1

Qual a concordância que as orientações do Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais, a Organização Curricular e Programas, Ensino Básico - 1.º Ciclo e o Projecto Metas de Aprendizagem assumem, de forma explícita ou implícita, com recomendações da investigação em Didática das Ciências para este nível de escolaridade no tocante à Educação Científica, consonantes com orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade promotoras de literacia científica para Educação para Desenvolvimento Sustentável?

#### Objetivo 1.1

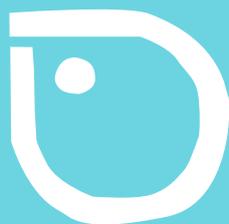
Com base em resultados da investigação recente em Didática das Ciências sistematizar orientações curriculares para o 1.º CEB promotoras de literacia científica articuláveis com Educação para Desenvolvimento Sustentável.

#### Objetivo 1.2

Definir quadros de referência consonantes com a sistematização referida no objetivo anterior para analisar: (1) o Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais; (2) a Organização Curricular e Programas, Ensino Básico - 1.º Ciclo e (3) o Projecto Metas de Aprendizagem.

### Questão de investigação 2

Qual a importância atribuída por professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico ao ensino de Ciências?



Quais as suas conceções sobre Educação para Desenvolvimento Sustentável, Literacia Científica e Ciência-Tecnologia-Sociedade e como as articulam com as suas práticas de sala de aula?

### **Objetivo 2.1**

Recolher e analisar indicadores sobre a importância que professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico atribuem à Educação Científica e caracterizar as suas conceções sobre Educação para Desenvolvimento Sustentável, Literacia Científica e Ciência-Tecnologia-Sociedade para a Educação Científica.

### **Objetivo 2.2**

Identificar a articulação que professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico estabelecem entre a importância da Educação Científica, conceções sobre Educação para Desenvolvimento Sustentável, Literacia Científica, orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade e práticas de sala de aula.

### **Questão de investigação 3**

Como estruturar um Programa de Ciências para o 1.º Ciclo do Ensino Básico, de cariz Ciência-Tecnologia-Sociedade, orientado para o desenvolvimento de literacia científica articulável com Educação para Desenvolvimento Sustentável?

### **Objetivo 3.1**

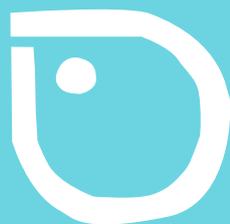
Conceber e validar, com recurso a um painel de especialistas, um Programa de Ciências para o 1.º Ciclo do Ensino Básico, de orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade, que seja potencialmente promotor do desenvolvimento de literacia científica e de competências para Desenvolvimento Sustentável.

A metodologia de investigação seguida inscreve-se num paradigma construtivista em termos epistemológicos, axiológicos e ontológicos e privilegia a abordagem qualitativa.

O Quadro da Figura 1.1 apresenta esquematicamente as três fases em que, em termos gerais, a investigação foi organizada.

A fase I integrou processos interpretativos de investigação documental e teve como principal objetivo o estabelecimento do quadro teórico de suporte à problemática da Educação para Desenvolvimento Sustentável. Para o efeito foi realizado um percurso analítico interpretativo de documentos distintos, designadamente:

- documentos nacionais e internacionais, orientadores da implementação da Educação para Desenvolvimento Sustentável;
- documentos nacionais e internacionais, orientadores da implementação da Educação Científica para o desenvolvimento de literacia científica no contexto dos primeiros anos de escolaridade;
- documentos nacionais e internacionais, orientadores da implementação da Educação Científica de cariz CTS;
- programas de Ciências (com diferentes designações) de diversos países, (seleccionados em função



dos bons resultados no PISA 2006 : (1) Finlândia<sup>2</sup>; (2) Austrália<sup>3</sup>; (3) Canadá<sup>4</sup>; (4) Nova Zelândia<sup>5</sup>; (5) Irlanda<sup>6</sup>; (6) Inglaterra<sup>7</sup> e (7) Escócia<sup>8</sup>. Considerou-se ainda relevante incluir um país com proximidade cultural a Portugal e optou-se por França<sup>9</sup>, em detrimento de Espanha, uma vez que os resultados deste último país no PISA são inferiores aos de França;

- documentos oficiais estruturantes de práticas de sala de aula de professores do 1.º CEB, nomeadamente: o Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais<sup>10</sup>, a Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo (ME - DEB, 2004) e o Projecto Metas de Aprendizagem<sup>11</sup>.

Para a concretização da análise de conteúdo destes documentos oficiais estruturantes, concebeu-se, validou-se e aplicou-se um Instrumento de Análise qualitativa estruturado em Dimensões de análise focadas na Educação para Desenvolvimento Sustentável, Literacia Científica e Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Cumpriram-se assim os objetivos 1.1 e 1.2 que estão associados a esta fase I, o que permitiu responder à questão de investigação 1.

Tendo em vista responder à questão de investigação 2, na fase II, optou-se pelo inquérito por entrevista. Assim, foi estruturado um guião, à luz do quadro teórico de referência em reconstrução desde a fase I, para realizar entrevistas semiestruturadas a 15 professores do 1.º CEB. O procedimento, aqui descrito de forma muito sucinta, possibilitou a identificação de conceções de professores do 1.º CEB relativamente a aspetos das Dimensões do Instrumento de Análise, nomeadamente: (1) a importância que atribuem ao ensino de Ciências e à componente experimental desse ensino; (2) como pensam que a Educação Científica pode contribuir para a Educação para Desenvolvimento Sustentável; (3) que problemáticas relacionam com o conceito de Educação para Desenvolvimento Sustentável e como as trabalham em sala de aula; (4) qual o seu entendimento acerca de literacia científica, que importâncias lhe atribuem e que estratégias privilegiam em sala de aula para a desenvolver nos seus alunos; (5) que competências consideram que um aluno que concluiu a escolaridade básica deve ter desenvolvido, perspetivando a Educação para Desenvolvimento Sustentável e (6) qual o seu entendimento acerca de orientações CTS para o ensino de Ciências e como as utilizam em sala de aula.

<sup>2</sup> Acedido a 28 de março de 2016 em [http://www.oph.fi/download/47671\\_core\\_curricula\\_basic\\_education\\_1.pdf](http://www.oph.fi/download/47671_core_curricula_basic_education_1.pdf).

<sup>3</sup> Acedido a 28 de março de 2016 em <http://www.australiancurriculum.edu.au/Science/Curriculum/F-10>.

<sup>4</sup> Acedido a 24 de março de 2016 em <http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/elementary/scientec18currb.pdf>.

<sup>5</sup> Acedido a 24 de março de 2016 em <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Curriculum-documents/The-New-Zealand-Curriculum/Learning-areas/Science/Science-curriculum-achievement-aims-and-objectives>.

<sup>6</sup> Acedido a 24 de março de 2016 em [http://www.ncca.ie/uploadedfiles/Curriculum/Science\\_Curr.pdf](http://www.ncca.ie/uploadedfiles/Curriculum/Science_Curr.pdf).

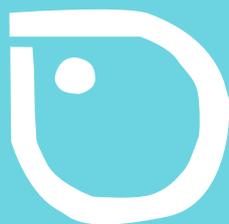
<sup>7</sup> Acedido a 24 de março de 2016 em <https://www.education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/DfES-0303-2004.pdf>.

<sup>8</sup> Acedido a 28 de março de 2016 em [http://www.educationscotland.gov.uk/Images/sciences\\_principles\\_practice\\_tcm4-540396.pdf](http://www.educationscotland.gov.uk/Images/sciences_principles_practice_tcm4-540396.pdf).

<sup>9</sup> Acedido a 24 de março de 2016 em [http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/programme\\_maternelle.htm](http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/programme_maternelle.htm).

<sup>10</sup> Acedido a 29 de março de 2016 em <http://esna.ccbi.com.pt/file.php/1/LivroCompetenciasEssenciais.pdf>.

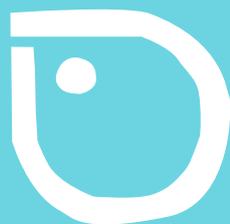
<sup>11</sup> Acedido a 29 de março de 2016 em <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/>.



Alcançaram-se os objetivos 2.1 e 2.2 que estão associados a esta fase II, respondendo-se por conseguinte à questão de investigação 2.

		Procedimentos metodológicos	Produtos da investigação	
FASE I	Questão de Investigação 1 Objetivo 1.1 Objetivo 1.2	Investigação documental e analítico-interpretativa da bibliografia	<b>•Instrumento de Análise de conteúdo</b> Conceção, produção, validação e implementação do Instrumento de Análise dos documentos oficiais estruturantes de práticas de sala de aula de professores do 1.º CEB e validação dos resultados	<b>• Resultados da Análise</b> Caraterização de orientações EDS, CTS e LC nos documentos analisados
FASE II	Questão de Investigação 2 Objetivo 2.1 Objetivo 2.2		<b>•Inquérito por entrevista semiestruturada</b> Conceção, produção e validação de um guião de entrevista; inquérito por entrevista semiestruturada a 15 professores do 1.º CEB  <b>•Análise de conteúdo das entrevistas e validação dos resultados</b>	<b>•Conceções de professores do 1.º CEB</b>  Identificação de conceções de professores relativas à importância atribuída a Ciências e seu ensino, a perceções de EDS, literacia científica e CTS e a como as integram nas suas práticas de sala de aula
FASE III	Questão de Investigação 3 Objetivo 3.1		<b>•Construção de um modelo de programa para Educação Científica no 1.º CEB</b>  <b>•Inquérito por questionário</b> Conceção e produção de um questionário de avaliação administrado a 13 especialistas	<b>•Proposta de um Programa para Educação Científica no 1.º CEB</b> "A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger"

Figura 1. Plano geral da investigação, apresentando fases, questões de investigação, objetivos, técnicas, instrumentos, procedimentos de análise e produtos da investigação (retirado de Costa, 2013, p. 21).



Na fase III procedeu-se à conceção do Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável no 1.º CEB, que se designou “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”. Esse procedimento foi sustentado pela revisão bibliográfica referida na fase I e que se manteve ao longo da investigação, tendo englobado a definição: (1) das competências a desenvolver pelos alunos; (2) da estrutura e organização para o ciclo de estudos; (3) da estrutura e organização do Programa por ano de escolaridade; (4) das orientações metodológicas; (5) da avaliação das aprendizagens para o ciclo de estudos; (6) das secções do Programa por cada um dos quatro anos de escolaridade e (7) dos recursos didáticos mais pertinentes.

O Programa foi analisado e comentado por 13 especialistas. Desses, 12 preencheram um questionário de avaliação (constituído por 106 questões de resposta fechada e 10 questões de resposta aberta). Com base nas respostas apresentadas por escrito por cada especialista e discutidas oralmente e individualmente com a investigadora, foi elaborada a proposta final que se considerou validada.

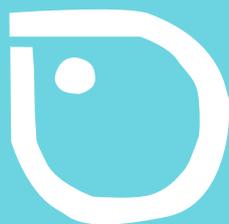
Cumpriu-se o objetivo 3.1 que está associado a esta fase III, respondendo-se à questão de investigação 3.

## Conclusões

Apresenta-se uma síntese das principais conclusões por referência a cada questão de investigação.

Relativamente à primeira questão de investigação os resultados obtidos permitem concluir que as orientações do Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais, a Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo e o Projeto Metas de Aprendizagem são concordantes com recomendações da investigação em Didática das Ciências relacionadas com orientações CTS para a Educação Científica, tendo em vista o desenvolvimento de literacia científica em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável, que defendemos. Todavia, as orientações do Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais configuram um conjunto de intenções sem concretização ao longo do respetivo documento e sem qualquer reflexo na Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo.

A Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo apresenta fragilidades que podem comprometer a Educação Científica que se defende. O recurso a este documento para a construção curricular deve assentar numa perspetiva crítica de prática reflexiva por parte dos professores, no pressuposto do (re)conhecimento das limitações que o documento apresenta no tocante a práticas de sala de aula, consentâneas com o quadro teórico traçado no âmbito desta investigação. Saliente-se, em particular: (1) a ausência de orientações para práticas de sala de aula; (2) a organização em blocos onde são integrados temas para ensino e aprendizagem, conduzindo por conseguinte a abordagens segmentadas e compartimentadas em cada um desses blocos; (3) a inclusão de um bloco para a realização de experiências, fazendo do ensino experimental um bloco por si mesmo, sem informação relativa à respetiva tipologia e (4) a inexistência de referências à identificação das ideias prévias das crianças. Importa referir que algumas das limitações apontadas ao documento se prendem com evoluções que ocorreram na sociedade e na educação, e não previstas no documento homologado pelo Despacho n.º 139/1990, de 1 de setembro. Orientações CTS para a Educação Científica, tendo em vista desenvolver literacia científica em referenciais de



Educação para Desenvolvimento Sustentável, mesmo para o 1.º CEB, em 1990 não se espelhavam nos contextos sociais e educativos com a assertividade que hoje se verifica. O mesmo se aplica às questões associadas à Ciência, à Tecnologia e à natureza dos empreendimentos científicos e tecnológicos (componentes de literacia científica), que conquistaram relevância curricular pela importância que têm vindo a assumir nos nossos quotidianos. Além disso, Educação para Desenvolvimento Sustentável requer que se passe da identificação de problemas ambientais, económicos e sociais para a compreensão das suas causas, tendo em vista estimular cidadanias ativas e informadas acerca do que significa viver sustentavelmente.

O Projeto Metas de Aprendizagem está estruturado segundo as perspetivas de Educação Científica que se defendem: articula o desenvolvimento de literacia científica, sustentado por orientações CTS em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável.

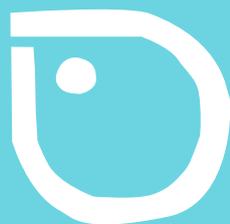
No que à segunda questão de investigação diz respeito, apesar de terem classificado como “muito importante” e “importante” ensinar Ciências, os professores inquiridos atribuem valor minoritário ao ensino dessa área curricular disciplinar e em particular à componente experimental desse ensino. A superficialidade na abordagem e a falta de fundamentação e de reflexão que se faz sentir nos discursos dos inquiridos, relativamente às questões em análise, permitiu concluir que possuem conceções insuficientes e fragmentadas sobre Educação para Desenvolvimento Sustentável e Literacia Científica, e desconhecem orientações CTS para a Educação Científica.

Assim, as questões associadas ao DS são tratadas pontualmente, de forma circunstancial (porque ocasional), descontextualizadas, à margem dos restantes conteúdos e limitadas à escola ou à localidade geográfica em que a escola se insere. Não estabelecem relações entre as várias componentes de um mesmo problema e valorizam o conhecimento científico concetual por si só. Ocasionalmente articulam conhecimento científico com impactes no Ambiente e na Sociedade mas nunca contemplam explicitamente a dimensão Economia.

As práticas de sala de aula dos professores inquiridos não são intencionalmente conduzidas para desenvolver literacia científica nos alunos e não são plasmadas por orientações CTS, o que não surpreende, pois só é possível fazer adequadamente o que se conhece e compreende.

A resposta à terceira questão de investigação conduziu à construção de um Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável no 1.º CEB, que se designou “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”. Os resultados da avaliação do referido Programa permitem afirmar que o mesmo está em conformidade com os Critérios de Qualidade de Nieveen (2010), tendo em conta a sua:

- (1) relevância – por responder com rigor a uma necessidade real do sistema educativo (que emerge dos resultados da primeira questão de investigação deste estudo e é reportada por outros autores, como por exemplo Rodrigues (2011), à luz do conhecimento científico atual nas diversas áreas transversais ao Programa;
- (2) consistência – pela clareza e coerência das diversas componentes que constituem o Programa;
- (3) aplicabilidade e aplicabilidade esperada – pelas evidências de compatibilidade entre a sua concretização e os propósitos para os quais foi concebido;
- (4) eficácia e eficácia esperada – porque se revela promissor para a obtenção dos resultados



esperados, em particular no tocante ao desenvolvimento de literacia científica nas crianças em referenciais de DS.

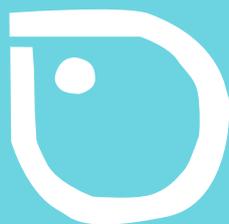
Os resultados empíricos desta investigação poderão contribuir para o *design* de intervenções na Educação Científica, potenciando intervenções multifacetadas num problema difícil, como a operacionalização de uma Educação Científica promotora de literacia científica em referenciais de DS, com enfoque no 1.º CEB.

Tais resultados sugerem ser importante autonomizar a Educação Científica no 1.º CEB, o que pressupõe repensar o programa de Estudo do Meio e disponibilizar um programa de Ciências adequado aos desafios atuais.

Sugerem ainda a necessidade de valorizar a educação científica no 1.º CEB, conferindo-lhe equidade face às outras áreas no que diz respeito à carga horária. Essa é uma necessidade contemporânea legitimada pela prevalência de desenvolvimentos científicos e tecnológicos (que ocorrem a um ritmo vertiginoso) e a conseqüente necessidade de com eles estabelecermos relações fundamentadas em referenciais de DS. A operacionalização desse objectivo passa pela monitorização de mecanismos que permitam averiguar que os professores deixem de privilegiar na sua docência a Língua Portuguesa e a Matemática (conferindo-lhes mais tempo de leccionação sentindo-se "legitimados" para o fazer, mesmo reduzindo e, por conseguinte, não cumprindo com a imposição legal que determina 2,5 horas semanais para o ensino experimental das Ciências, pela importância atribuída às Provas de Aferição (4.º ano) e testes intermédios (2.º ano) (que se realizavam em 2012) nas áreas de Língua Portuguesa e Matemática.

As lacunas identificadas nos professores sugerem a importância de repensar a formação inicial de professores e criar mais programas de formação continuada de professores (já que muitos irão permanecer no Sistema Educativo durante vários anos), difundindo-os e criando condições para que os professores neles participem. Esses percursos de formação devem ser orientados por (re) construções que contemplem conhecimento de conteúdo e de Didática da Educação Científica do 1.º CEB em referenciais de DS. Finalmente é importante criar infraestruturas e recursos de suporte à educação Científica no 1.º CEB.

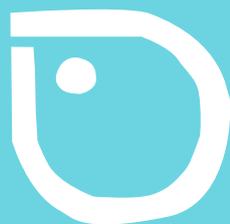
Os produtos disponibilizados pela investigação (Costa, 2013) que resumidamente se apresentou, constituem contributos para conceber necessárias alterações no que diz respeito ao "que" se ensina, ao modo "como" se ensina e aos desafios que em consequência se colocam às escolas, aos professores, aos investigadores e às instituições de formação de professores, entre outros, em particular no 1.º CEB.



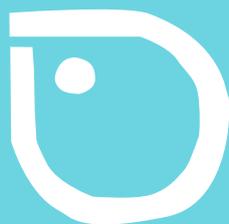
## Referências

- AAAS (1993). *Benchmarks for Science Literacy: Project 2061*. New York: Oxford University Press.
- Aikenhead, G. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- Auler, D. (2011). Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In W. L. P. Santos, & D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa* (pp. 11-20). Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Bovet, P., Rekacewicz, P., Sinai, A., & Vidal, A. (Eds.) (2008). *Atlas Medioambiental de Le Monde Diplomatique*. Paris: Cybermonde.
- Burdet, R., & Sudjic, D. (2008). *The Endless City*. Londres: Phaidon.
- Cachapuz, A. (2011). Tecnociência, poder e democracia. In W. Santos, & D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa* (pp. 21-47). Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- CE (2007). *Competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida*. Quadro de referência europeu. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias.
- <sup>12</sup>Costa, C. (2013). *Ciências no primeiro Ciclo do Ensino Básico: um Programa para Educação para Desenvolvimento Sustentável*. Tese de Doutoramento (não publicada). Aveiro: Universidade de Aveiro. Consultada em <https://ria.ua.pt/handle/10773/11516>.
- Folch, R. (1998). *Ambiente, Emoción y Ética. Actitudes ante la Cultura de la Sostenibilidad*. Barcelona: Editorial Ariel, S. A.
- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: An exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-566.
- Harlen, W. (2011). Why is learning science important in primary schools?. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 2-9). Hatfield: Association for Science Education.
- Johnston, J. (2011). Learning in the Early Years. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 25-33). Hatfield: Association for Science Education.
- Martins, I. P. (2010). Ciência-Tecnologia-Sociedade na década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. In C. Muniz, W. Santos, M. Braga, M. Maciel, D. Auler, & A. Chrispino (Eds.), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global. Atas do II Seminário Ibérico-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências/VI Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências* (pp. 1-2). Brasília: Universidade de Brasília. Consultado em <http://aia-cts.web.ua.pt/index.php/eventos>
- Martins, I. P. (2004). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência*. Lição Síntese apresentada para Provas de Agregação em Educação (não publicado). Aveiro: Universidade de Aveiro.

<sup>12</sup> Prémio AIA-CTS: melhor Tese de Doutoramento de 2013, desenvolvida na área científica "CTS na educação/ Ensino das Ciências".



- Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1). Consultado em <http://www.saum.uvigo.es/reed/volumenes/volumen1/Numero1/Art2.pdf>
- Martins, I. P., & Paixão, F. (2011). Perspetivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In W. Santos, & D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa* (pp. 21-47). Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- ME - DEB (1990). *Programa do 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- ME - DEB (2004). *Organização curricular e programas. Ensino Básico – 1.º Ciclo (4.º Ed.)*. Mem Martins: Departamento de Educação Básica.
- Millar, R. (2012). Rethinking science education: meeting the challenge of "science for all". *School Science Review*, 93(345), 21-30.
- Nieveen, N. (2010). Formative Evaluation in Educational Design Research. In T. Plomp, & N. Nieveen (Eds.), *An introduction to Educational Design Research* (pp. 89-102). Enschede, the Netherlands: SLO-Netherlands Institute for Curriculum Development. Consultado em [http://www.slo.nl/downloads/2009/introduction\\_20to\\_20education\\_20design\\_20research.pdf/](http://www.slo.nl/downloads/2009/introduction_20to_20education_20design_20research.pdf/).
- OECD (2009). *Creating Effective Teaching and Learning Environments: First Results from TALIS*. Paris: OECD Publishing. Consultado em <http://www.oecd.org/dataoecd/17/51/43023606.pdf>.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. Londres: The Nuffield Foundation.
- Pacheco, J. A., & Vieira, A. (2006). Europeização do currículo. Para uma análise das políticas educativas e curriculares. In A. F. Moreira, & J. A. Pacheco (Orgs.), *Globalização e educação. Desafios para políticas e práticas* (pp. 87-126). Porto: Porto Editora.
- Pedrosa, M. A. (2012). An Assessment of Requirements to Reframe Education towards Education for Sustainable Development. Education for Sustainable Development Indicators, Competences and Science Education. In R. Pereira, W. Leal, F. Ulisses, & M. Azeiteiro (Eds.), *Contributions to the UN Decade of Education for Sustainable Development*, 3 (pp. 71-97). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Pison, G. (2007). 6,5 milliards d'hommes aujourd'hui, combien demain?. *Découvert*, 347, 51-65.
- Plomp, T. (2010). Educational Design Research: an Introduction. In T. Plomp, & N. Nieveen (Eds.), *An Introduction to Educational Design Research* (pp. 9-36). Enschede, the Netherlands: SLO - Netherlands Institute for Curriculum Development. Consultado em [http://www.slo.nl/downloads/2009/Introduction\\_20to\\_20education\\_20design\\_20research.pdf/](http://www.slo.nl/downloads/2009/Introduction_20to_20education_20design_20research.pdf/)
- PNUD (2010). *Relatório de Desenvolvimento Humano 2010. A Verdadeira Riqueza das Nações: Vias para o Desenvolvimento Humano*. Consultado em [http://hdr.undp.org/en/media/HDR\\_2010\\_PT\\_Contents\\_reprint.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2010_PT_Contents_reprint.pdf)



- PNUD (2011). *Relatório do Desenvolvimento Humano 2011 Sustentabilidade e equidade: Um futuro melhor para todos*. Consultado em [http://hdr.undp.org/en/media/HDR\\_2011\\_PT\\_Summary.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2011_PT_Summary.pdf)
- Ravela, P. (2009). La evaluación del desempeño docente para el desarrollo de las competencias. In E. Martín, & F. Martínez Rizo (Coords.), *Avances y desafíos en la evaluación educativa* (pp. 113-127). Madrid: OEI.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Ienzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (High Level Group on Science Education) (2007). *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruxelas: Comissão Europeia. Consultado em [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf).
- Rodrigues, A. V. (2011). *A educação em ciências no ensino básico em ambientes integrados de formação*. Tese de Doutoramento (não publicada). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Santos, D. F. (2007). *Que Futuro? Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento e Ambiente*. Lisboa: Gradiva.
- UNESCO - ICSU (1999). *Ciência para o Século XXI - Um Novo Compromisso*. Lisboa: Comissão Nacional da UNESCO.
- Vilches, A., & Gil Pérez (2010). Educación para un nuevo orden socio-ambiental: Reflexiones acerca del futuro del Seminario Ibero-americano CTS. In C. Muniz, W. Santos, M. Braga, M. Maciel, D. Auler, & A. Crispino (Eds.), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global. Atas do II Seminário Ibérico-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências/VI Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências* (pp. 1-8). Brasília: Universidade de Brasília. Consultado em <http://aia-cts.web.ua.pt/index.php/eventos>
- Worldwatch Institute (2012). *State of the World 2012: Moving Toward Sustainable Prosperity*. Consultado em <http://www.worldwatch.org/stateoftheworld2012>
- Worldwatch Institute (2008). *Estado do Mundo 2008. Inovações para uma economia sustentável*. Barcelona: Icaria.