



Maria Manuela Tavares da Silva Lopes

**QUALIFICAÇÃO DA PAISAGEM DE PARQUES
URBANOS RIBEIRINHOS COM VALORIZAÇÃO DA
SUA FUNÇÃO EDUCATIVA**

**CASO DE ESTUDO: O PARQUE ORIENTAL DA CIDADE
DO PORTO COMO LABORATÓRIO ESCOLAR DA
PAISAGEM EM MEIO URBANO**

Tese de Doutoramento em Arquitetura Paisagista e Ecologia Urbana

Orientada por Prof. Doutora Paula Castro (FCTUC) / Coorientada por Prof. Doutora Isabel Silva (FCUP)

e apresentada ao Departamento de Ciências da Vida da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra
Julho de 2015



Maria Manuela Tavares da Silva Lopes

**QUALIFICAÇÃO DA PAISAGEM DE
PARQUES URBANOS RIBEIRINHOS COM
VALORIZAÇÃO DA SUA FUNÇÃO
EDUCATIVA
CASO DE ESTUDO: O PARQUE ORIENTAL
DA CIDADE DO PORTO
COMO LABORATÓRIO ESCOLAR DA
PAISAGEM EM MEIO URBANO**

Tese de Doutoramento em Arquitetura Paisagista e Ecologia Urbana
Orientada por Prof. Doutora Paula Castro (FCTUC) / Coorientada por Prof. Doutora Isabel Silva (FCUP)
e apresentada ao Departamento de Ciências da Vida da Faculdade de Ciências e Tecnologias da
Universidade de Coimbra
Julho de 2015



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



A conservação da Natureza é um estado de harmonia entre os homens e a terra. Apesar de quase um século de propaganda, a conservação ainda avança a passo de caracol; o avanço continua quase sempre a consistir no envio de cartas timbradas bem intencionadas e na oratória dos congressos. Na realidade do terreno, continuamos a recuar dois passos a cada passo em frente.

A resposta habitual a este dilema é “mais educação para a conservação”. Ninguém o contesta, mas será verdade que é apenas a “quantidade” de educação que precisa de ser aumentada? Não faltará também algo ao “conteúdo”?

Aldo Leopoldo
In “A Sand County Almanac”

QUALIFICAÇÃO DA PAISAGEM DE PARQUES URBANOS RIBEIRINHOS COM VALORIZAÇÃO DA SUA FUNÇÃO EDUCATIVA. CASO DE ESTUDO: O PARQUE ORIENTAL DA CIDADE DO PORTO COMO LABORATÓRIO ESCOLAR DA PAISAGEM EM MEIO URBANO.

RESUMO :

Considerando que a paisagem urbana pode constituir um eixo pedagógico na melhoria das aprendizagens para o desenvolvimento sustentável, a presente tese tem o objetivo geral de promover a valorização e a qualificação da multifuncionalidade da paisagem em parques urbanos ribeirinhos em contexto de educação/formação ambiental de alunos do terceiro ciclo do ensino básico.

Num estudo de caso, foi avaliada a função educativa da paisagem do Parque Oriental (Porto) através de uma investigação com alunos de oitavo de uma escola do Porto, tendo sido observadas diferenças significativas entre as capacidades e o conhecimento adquiridos por alunos submetidos ao ensino tradicional (grupo controlo) e por alunos com ensino em sala de aula utilizando a metodologia de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) e o trabalho de campo no Parque Oriental organizado segundo o modelo de Nir Orion. Observou-se que os alunos que fizeram estudos em contexto real de paisagem adquiriram maior capacidade de avaliação crítica e de aplicação de conhecimentos em novas situações do que os alunos que realizaram as suas aprendizagens apenas em sala de aula e com recurso à utilização do manual escolar.

Na sequência do apresentado, foi proposta a qualificação do Parque Oriental para valorização da sua utilização como Laboratório Escolar da Paisagem, pelas escolas, em meio urbano. No Parque, foram definidas áreas de trabalho para o tratamento de temas específicos, nomeadamente no âmbito da biodiversidade, da qualidade da água e da economia verde.

Ainda com o objetivo de promover a melhoria das aprendizagens dos alunos para o desenvolvimento sustentável, com valorização do estudo da paisagem, foi proposta a reformulação das metas curriculares do oitavo ano e a criação de uma sala-laboratório da paisagem para investigação de aspetos relativos à ecologia urbana, na escola. Foram ainda apresentadas orientações para a criação e manutenção de Laboratórios Escolares da Paisagem, na proximidade das escolas.

PALAVRAS-CHAVE : Parque Urbano, Paisagem, Educação, Ambiente, Cidadania, Parque Oriental, Rio Tinto, Laboratório Escolar da Paisagem.

QUALIFICATION OF URBAN STREAM PARKS LANDSCAPE WITH VALORIZATON OF THEIR EDUCATIONAL FUNCTION. CASE STUDY: THE ORIENTAL PARK, IN OPORTO, AS A SCHOOL LABORATORY LANDSCAPE IN THE CITY.

ABSTRACT:

Considering that urban landscape may be a pedagogical axis to a better understanding of sustainable development, this thesis has the overall objective of promoting recovery and qualification of the landscape multifunction in urban parks with streams, in context of environmental education/training students in the third cycle of basic education.

In a case study, it has been evaluated the educational function of Oriental Park landscape (Oporto) in a research with eighth grade students of a school in Oporto and significant differences were observed between the skills and knowledge acquired by students submitted to the traditional teaching method (control group) and by students submitted to the teaching methodology of Problem Solving-Based Learning with a fieldwork, in Oriental Park, organized according to the model of Nir Orion. It was observed that students who did studies in real context of landscape have acquired higher capacity of critical evaluation and application of knowledge in new situations, than students who performed their learning only in the classroom with the use of the textbook.

Following, it was proposed a qualification of Oriental Park in order to valorize its functionality as a School Landscape Laboratory, in an urban context of basic teaching. Different areas of the park were selected for working in specific themes such as biodiversity, water quality and green economy.

Still with the aim of improving the students better understanding of sustainable development, by valuing the landscape study, it was proposed to reformulate the curriculum goals of the eighth grade and the creation of a Landscape Laboratory Room for research in urban ecology situations, at school. Final orientations were presented for the creation and maintenance of School Landscape Laboratories in the neighboring of basic schools.

KEY-WORDS: Urban Park, Landscape, Education; Oriental Park, Environment, Citizenship, Tinto river; School Landscape Laboratory.

AGRADECIMENTOS

A minha gratidão pelo apreço, amizade, envolvimento, estímulo e trabalho a todos os que contribuíram para a elaboração desta dissertação.

Um especial agradecimento:

À Profª Paula Castro pelo empenho, dedicação e profissionalismo demonstrados na orientação da presente dissertação.

À Profª Isabel Martinho da Silva pela simpatia e profissionalismo com que me apoiou e orientou na evolução do trabalho realizado.

À Profª Teresa Andresen pela amizade com que me apoiou e valorizou.

À Profª Helena Freitas pela amizade demonstrada, por ter acreditado nas potencialidades do meu trabalho e pelo importante incentivo que me proporcionou na orientação inicial do mesmo.

A todos os professores do LINK pelo apoio e incentivo.

Aos colegas do LINK pelo companheirismo revelado e pela amizade que ficou, com um especial agradecimento à Diana pelo apoio que sempre me proporcionou.

Ao Engº Paulo Monteiro pela amizade e pela confiança com que me motivou a buscar este novo desafio.

À minha tia e madrinha de baptismo Cândida Lopes pelo amor e carinho de sempre e por todo o seu contributo para a concretização desta tese.

À minha família e aos meus amigos que tanto me apoiaram: a todos pela alegria e confiança que me transmitiram, à Ângela Viegas também pela ajuda em algumas traduções, à Anabela Martins pela sempre pronta disponibilidade para as dúvidas de informática.

Aos meus pais, pela forma como sempre incentivaram o meu gosto de ir mais longe, traçando novas metas.

Manuela Lopes

ÍNDICE

1- Introdução geral.

1.1- Considerações prévias	1
1.2- Hipóteses, objetivos e questões-problema	6
1.3- Estrutura do estudo	7

2- Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável.

2.1- Aspetos da História da Educação Ambiental.....	10
2.2- A Educação para o desenvolvimento sustentável, nas escolas	18
2.3- O contexto educativo das Ciências Naturais no 3º ciclo do ensino básico: potencialidades e limitações.....	20
2.4- Educação Ambiental em Ciências: Perspetivas, Teorias e modelos de ensino-aprendizagem.....	24
2.4.1- A Educação Ambiental numa perspetiva convencional.....	24
2.4.2- A Educação Ambiental transformadora/crítica	25
2.4.3- Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas.....	29
2.4.3.1- Caraterização	29
2.4.3.2- Suporte da ABRP por Teorias de Aprendizagem	32
2.4.4- O modelo de Orion como base para o trabalho de campo	33
2.5- O espaço exterior na Educação Ambiental, formal e/ou não formal	34
2.5.1- Atividades de Educação Ambiental em jardins e em parques urbanos	34
2.5.2- Ensino em Laboratórios da Paisagem	41

3- O Ambiente em espaço urbano e a educação.

3.1- Introdução	51
3.2- Multifuncionalidade da paisagem em espaço urbano.....	57
3.3- Estrutura ecológica da Paisagem urbana	58
3.4- Evolução, planeamento e função dos parques urbanos	62
3.4.1- Parques urbanos ribeirinhos	66

4- Estudo de caso: Função educativa da paisagem no Parque Oriental (Porto).	
4.1- Introdução	71
4.2- O Parque Oriental, no Porto	73
4.2.1- Motivação para o estudo realizado	73
4.2.2- Caraterização geral do Parque Oriental: o presente e o futuro.....	74
4.3- Eixos de valorização pedagógica no Parque Oriental	81
4.3.1- O rio Tinto como contexto educativo	81
4.3.2- Biodiversidade (fauna e flora) no Parque Oriental	89
4.3.3- Função social do Parque Oriental.....	90
4.4- Investigação do potencial educativo do Parque Oriental.....	92
4.4.1- Objetivo.....	92
4.4.2- Material e métodos.....	92
4.4.2.1- Caraterização da amostra	93
4.4.2.2- Metodologias	94
4.4.3- Resultados e discussão	110
4.4.4- Conclusões	130
5- Qualificação de Parques Urbanos como Laboratórios Escolares da Paisagem. O exemplo do Parque Oriental.	
5.1- Os parques urbanos como Laboratórios Escolares da Paisagem	132
5.2- A qualificação da paisagem do Parque Oriental do Porto, numa perspetiva educativa CTSA de Laboratório Escolar da Paisagem.....	136
5.3 - Enquadramentos/contextos educativos pretendidos e propostas de qualificação do Parque Oriental com valorização da sua função como Laboratório Escolar da Paisagem	139
5.4- Propostas de qualificação paisagística para a criação de áreas de trabalho no Laboratório Escolar da Paisagem do Parque Oriental	151
5.4.1- Sistema de tratamento da água do rio Tinto, com leito de macrófitas a jusante da ETAR do Meiral.....	151
5.4.2- Áreas experimentais de vegetação ripária no Parque Oriental. A importância de espécies arbóreas e arbustivas na requalificação da galeria ripária do rio Tinto, no Parque Oriental	154
5.4.3- Áreas de paisagismo produtivo no Parque Oriental	158

6- Propostas e orientações finais	159
7- Conclusões	180
Referências	184
Anexos	196

Listagem de figuras:

Fig.1.1- Contextualização do estudo.....	5
Fig.3.1- Cidades com metabolismo linear, consumindo e poluindo em grau elevado (Rogers, 1997).....	52
Fig.3.2- Cidades com metabolismo circular, minimizando novas entradas de energia e maximizando a reciclagem (Rogers, 1997).....	53
Fig.3.3- Grandes vetores considerados na Estrutura Ecológica (EE) e principais resultados (Adaptado de Ferreira, 2010).....	60
Fig.3.4- Rio Tinto no lugar de Pego Negro (Campanhã-Porto) no séc. XIX (Postal antigo).....	67
Fig.3.5- Esquema de ecótono ripário (Dimopoulos & Zograis, 2009).....	68
Fig.4.1- Postal do Vereador do Pelouro do Ambiente, após visita com alunos ao local onde viria a ser construído o Parque Oriental.....	74
Fig.4.2- Excerto de carta topográfica do Porto na zona do Vale de Campanhã com enquadramento do Parque Oriental (www.igeoe.pt/igeoesig/).....	75
Fig.4.3- A- Zona do atual Parque Oriental, em 2004; B- Parque Oriental em 2012...	75
Fig.4.4: A- Zona de Enquadramento do Parque Oriental (CMP); B- Contexto Paisagístico em que se insere o Parque Oriental (Google Earth, 2007).....	76/77
Fig.4.5- Polos a integrar no Parque do rio Tinto/Torto (in Atlas da Rede de Parques Metropolitanos).....	78
Fig.4.6- Foz do rio Tinto (Google Earth, 2012).....	82
Fig.4.7- Percurso do rio Tinto no Porto, com enquadramento da área ocupada pelo Parque Oriental (Google Earth, 2003).....	82
Fig.4.8- Representação esquemática dos limites de cheia média e de cheia centenária do rio Tinto no Parque Oriental (Lemos, 2010).....	85
Fig.4.9- Gráfico de regime de caudais do rio Tinto (Lemos, 2010).....	85
Fig.4.10- Excerto de Carta Geológica na zona de enquadramento do rio Tinto (Adaptado de Neves & Fernandes, 2009).....	87
Fig.4.11- Localização da ETAR do Meiral, na margem do rio Tinto a Norte do Parque Oriental (Google Earth, 2012).....	88
Fig.4.12- Enquadramento paisagístico, no Parque Oriental.....	89
Fig.4.13- Pista de manutenção, no Parque.....	89

Fig.4.14- Hortas nas margens do rio Tinto.....	91
Fig.4.15 (A e B)- Enquadramentos paisagísticos do Parque, de cota alta.....	91
Fig.4.16- Área de intervenção para o trabalho proposto (Google Earth, 2012).....	106
Fig.4.17 (A e B) - Trabalhos de planeamento urbano, por alunos do ensino básico...	113
Fig.4.18- Trabalho de campo no Parque Oriental.....	115
Fig.4.19- Percurso em Pego Negro.....	116
Fig.4.20- Fábrica de sacos plásticos em Pego Negro.....	116
Fig.4.21- Zooplankton: A-Paramécias; B- Vorticelas.....	117
Fig.4.22- Aspeto de <i>Chironomidae</i>	117
Fig.4.23- Maqueta na exposição “Descobrir a Paisagem”.....	119
Fig.4.24 (A e B)- Trabalhos que fizeram parte integrante da exposição “Descobrir a Paisagem”.....	119
Fig.4.25- Representação gráfica dos resultados de avaliação diagnóstica – turma controlo	121
Fig.4.26- Representação gráfica dos resultados de avaliação diagnóstica – turmas piloto	122
Fig.5.1- Proposta de localização das áreas de trabalho, no LEP do P.O	140
Fig.5.2- Património edificado existente, a recuperar e qualificar para o Centro de Apoio ao Laboratório da Paisagem	142
Fig. 5.3- Proposta de localização do leito de macrófitas no rio Tinto [autora, adaptado de Google Earth, 2012]	152
Fig. 5.4- Ação depurativa dos leitos de macrófitas em sistemas subsuperficiais (Mendes, 2010)	152
Fig.5.5- Sistema de macrófitas aquáticas emergentes de fluxo superficial horizontal (Mendes, 2010).....	153
Fig.5.6- Sistema de macrófitas submersas (Mendes, 2010).....	153
Fig.5.7- Troços experimentais na zona ripária	156
Fig. 7.1- Triângulo da Educação Ambiental realizada com valorização da função educativa da paisagem em contexto urbano	183

Listagem de Quadros e Tabelas:

Quadro 2.1- Significado das competências favoráveis à saúde ambiental (Kostova & Arasoy, 2008)	28
Quadro 2.2: Definição de tipos de questões de formulação em ABRP [adaptado de Allen & Tanner, 2002]	31
Quadro 2.3: Aspectos gerais das atividades de Educação Ambiental realizadas em Centros Interpretativos da cidade do Porto	37
Quadro 4.1 – Fichas de campo realizadas e respetivos objetivos	99
Quadro 4.2- Atividades desenvolvidas em sala de aula e metas curriculares correspondentes	102
Quadro 4.3- Seres vivos identificados em amostras de água do rio Tinto.....	117
Quadro 4.4- Avaliação qualitativa das respostas dos alunos do grupo piloto e do grupo controlo no questionário (estudo comparativo).....	128
Quadro 5.1- Propostas de questões de investigação e recursos necessários	134
Quadro 5.2- Relação entre metas educativas e atividades a realizar no laboratório escolar da paisagem, em articulação com o trabalho em sala de aula	148
Quadro 6.1- Normas e legislação de referência em Laboratórios Escolares da Paisagem (Solo).....	174
Quadro 6.2- Normas e legislação aplicáveis em Laboratórios Escolares da Paisagem (Água)	175
Quadro 6.3- Normas e legislação aplicáveis em Laboratórios Escolares da Paisagem (Biodiversidade)	176
Quadro 6.4- Estruturas educativas em Laboratórios Escolares da Paisagem – objetivos, criação e manutenção	178
Tabela 4.1- Caracterização geral da amostra.....	93
Tabela 4.2- Classificação da categoria social dos pais dos alunos	94
Tabela 4.3- Avaliação geral dos alunos do 8º ano no 1º período letivo de 2012/13, na escola onde decorreu o estudo	94
Tabela 4.4- Resultados de avaliação diagnóstica realizada.....	120
Tabela 4.5- Avaliação qualitativa das respostas dadas ao questionário	129

Listagem de siglas e abreviaturas:

ABRP- Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas.

APA- Agência Portuguesa do Ambiente.

ARH- Administração da Região Hidrográfica.

ASPEA- Associação Portuguesa de Educação Ambiental.

CBO- Carência Biológica do Oxigénio

CDA- Commission on Sustainable Development

CE- Comunidade Europeia.

CMP- Câmara Municipal do Porto.

CQO- Carência Química do Oxigénio.

CTSA- Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

DNUEDS- Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

EDP- Energia de Portugal.

EPP- Ensino por Pesquisa.

EPT- Ensino por Transmissão.

ETAR- Estação de Tratamento de Águas Residuais.

FAO- Food and Agriculture Organization.

GAVE-Gabinete de Avaliação Educacional (Ministério de Educação)

IAEA- International Atomic Energy Agency.

ICRV- Índice de Conservação da Vegetação Ripícola.

ILO(OIT)- International Labor organization.

INAMB- Instituto Nacional do Ambiente.

IPAMB- Instituto de Promoção Ambiental.

IVR- Índice de Vegetação Ripícola.

IWC- International Whaling Commission.

LEO- Landscape Evolution Observatory.

MCOTA- Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente.

NSECF- Nível Socioeconómico e Cultural Familiar.

OCDE- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

PDM- Plano Diretor Municipal.

PISA- Programme for International Student Assessment

RAN- Reserva Agrícola Nacional.

REN- Reserva Ecológica Nacional.

RPG- Role Playing Game.

UFS- Underood Family Sonoran (Landscape Laboratory).

UNEP- United Nation of Environment Program.

UNESCO- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UOPG- Unidade Operativa de Planeamento e Gestão.

ZEPO- Zona de Enquadramento do Parque Oriental.

WMO- World Meteorological Organization.

Listagem de anexos:

Anexo 4.0- Relatório de visita de estudo na área posteriormente ocupada pelo Parque Oriental.....	197
Anexo 4.1- Metas curriculares 8º ano (M.E.).....	198
Anexo 4.2- Ficha “ETAR que continua a ser um problema”	203
Anexo 4.3- Ficha “Encontro do Príncipezinho com o industrial de sucesso”	204
Anexo 4.4- Ficha “Perceção da Paisagem no Parque Oriental”	206
Anexo 4.5- Ficha “CSI Biodiversidade”	208
Anexo 4.6- Ficha “Ecossistemas Ribeirinhos”	210
Anexo 4.7- Ficha “Matéria e energia no ecossistema”	212
Anexo 4.8- Ficha “Recursos Naturais no Parque Oriental”	214
Anexo 4.9- Ficha “Perturbação no equilíbrio dos ecossistemas no Parque Oriental” ..	216
Anexo 4.10- Ficha “O parque Oriental e a saúde humana”	218
Anexo 4.11- Ficha “Ecologia da Paisagem no Parque Oriental”	220
Anexo 4.12- Ficha “Ciência e Tecnologia no Parque Oriental”	223
Anexo 4.13- Ficha “Proteção e conservação da Natureza no Parque Oriental	225
Anexo 4.14- Entrevista a Gonçalo Ribeiro Telles.....	227
Anexo 4.15- Avaliação diagnóstica (Estrutura e Função da Paisagem Urbana).....	228
Anexo 4.16- Notícia MoVe Rio Tinto	229
Anexo 4.17- Análises de água Rio Tinto ₍₁₎	229
Anexo 4.18- Questionário aplicado	231
Anexo 4.19- Análises de água Rio Tinto ₍₂₎	232
Anexo 4.20- Autorização inquéritos (DREN).....	234
Anexo 5.1- Trabalho realizado com alunos em laboratório, no âmbito da criação de Bichos da Seda.....	235
Anexo 5.2- Atividade de simulação laboratorial de avaliação da qualidade da água de três amostras com determinação dos índices bióticos IBB e IBMWP.....	238

INTRODUÇÃO GERAL

1.1- CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS.

Com este trabalho pretende-se identificar, valorizar e qualificar as potencialidades educativas da paisagem dos parques urbanos ribeirinhos, no âmbito da ampla motivação de contribuir para melhoramentos no atual sistema de ensino e nos resultados de aprendizagem dos jovens, de forma a “promover a integração dos princípios do desenvolvimento sustentável e a inversão da atual tendência de perda de recursos ambientais”, como definido na meta 7-A dos Objetivos do Milênio que constam da Declaração do Milênio (Nações Unidas, 2000).

Constata-se que em muitas situações, nas escolas, os professores lutam contra o insucesso escolar através de estratégias que utilizam novas tecnologias associadas à constante evolução científico-tecnológica, enquanto os seus alunos continuam a revelar o desconhecimento dos fatores da sua própria realidade e a incapacidade de uma análise crítica construtiva. Que será necessário mudar no sistema educativo para que a escola consiga transmitir, aos jovens, a vontade de conhecer o mundo que os rodeia e a motivação para pertencer a uma sociedade qualificada no “saber viver” em equilíbrio com a Natureza? Poderá o conhecimento das funções estética, ecológica e social da paisagem urbana, em contexto de Laboratório Escolar da Paisagem, constituir a chave para essa motivação e para a interiorização de valores de cidadania qualificada, promovendo uma educação ambiental de sucesso?

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo (1972), o meio ambiente foi definido como o conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos e sociais capazes de causar efeitos diretos ou indiretos, a curto ou longo prazo, sobre os seres vivos e as atividades humanas.

O conceito de Paisagem, definido pela anterior Lei de Bases do Ambiente (Lei 11/87 de 7 de abril) como *a unidade geográfica, ecológica e estética resultante da ação do Homem e da reação da Natureza, sendo primitiva quando a ação daquele é mínima e natural quando a ação humana é determinante, sem deixar de se verificar o equilíbrio biológico, a estabilidade física e a dinâmica ecológica*, continua a ser alvo de reflexão e de discussão.

Houaiss (2005 in Oliveira, 2013) define a Paisagem como sendo o *conjunto de componentes naturais ou não de um espaço externo que pode ser apreendido pelo*

olhar. Forman e Godron (1986) definiram paisagem como uma *porção de território heterogêneo constituído por conjuntos de ecossistemas que interagem e se repetem de forma similar no espaço*, sendo o território compreendido como uma área relacionada com determinada característica, e para o geógrafo francês Bertrand, *paisagem é o resultado das relações entre a Natureza e a sociedade, tendo por base uma porção de espaço material que existe como estrutura e sistema ecológico, independentemente da percepção* (Matos, 2010).

De acordo com o Arquiteto Paisagista Gonçalo Ribeiro Teles, em entrevista no jornal *Pessoas e Lugares* (2004), *“a paisagem é uma construção artificial, baseada nas leis da Natureza e o futuro da paisagem está intimamente relacionado com o nosso futuro. A paisagem não é um ordenamento, não é um bilhete postal ilustrado, não é uma fonte de receita por si própria, representa a identidade cultural do País e a natureza equilibrada de instalação da população. O futuro da paisagem está comprometido pela agricultura, a floresta, o urbanismo, por toda uma política que cria soluções temporárias de riqueza. Continuamos a viver do quotidiano e com uma imagem errada do país... aumentaram-se as necessidades, os valores que permitem a qualidade, mas não se aumentou a cultura.”*

O conceito de paisagem global de Ribeiro Telles (1994) traduz uma estratégia que representa uma proposta alternativa de intervenção no espaço assumindo que a paisagem global do futuro não poderá deixar de estar sujeita a princípios impostos pela sua essência biológica, pelo que a localização das atividades, nomeadamente da expansão urbana, tem que estar sujeita à aptidão do território e à paisagem existente. Por um lado, torna o processo de planeamento num processo conjunto de concepção que considera o espaço total da paisagem e promove a permanência das estruturas fundamentais (ecológicas, culturais e de energia), da sua funcionalidade e sustentabilidade, atribuindo aos espaços intersticiais uma maior importância na articulação das diferentes estruturas e elementos e uma maior flexibilidade no que diz respeito aos seus usos potenciais. Por outro lado, amplia a definição de paisagem metropolitana com o modo de construir a paisagem através, não da hibridação de características rurais e urbanas, mas antes da convivência e ligação de espaços de características distintas mas detentoras de uma identidade própria (individual e de conjunto), de forma a reaproximar os modos de vida rural e urbano e a promover o *continuum naturale* e o *continuum culturale* no espaço urbano e rural, como articulação

entre as respetivas paisagens permitindo, deste modo, a afirmação das duas culturas ancestrais.

O *continuum naturale*, definido pela anterior Lei de Bases do Ambiente (Lei 11/87 de 7 de abril) como sendo o *sistema contínuo de ocorrências naturais que constituem o suporte da vida silvestre e da manutenção do potencial genético e que contribuem para o equilíbrio e estabilidade do território*, foi introduzido e desenvolvido, em Portugal, pelo Professor Caldeira Cabral, em meados do século passado, englobando todos os projetos que incluem conceitos de corredores verdes e de estruturas verdes ou ecológicas, todos eles essenciais uma vez que permitem a ocorrência de processos ecológicos, fundamentais para o crescimento e desenvolvimento sustentável da cidade (Matos, 2010).

De acordo com a Convenção Europeia da Paisagem, assinada por Portugal em Florença em 20 de outubro de 2000, "*paisagem*" *designa uma parte do território, tal como é apreendida pelas populações, cujo carácter resulta da ação e da interação de fatores naturais e/ou humanos*. No presente trabalho será considerada a definição de paisagem estabelecida na Convenção Europeia de Paisagem e transposta para o Decreto Lei nº 4/2005 de 14 de fevereiro.

A compreensão da paisagem implica o conhecimento de fatores como a litologia, o relevo, a biodiversidade, a hidrografia, o solo, a estrutura ecológica e expressões da atividade humana ao longo do tempo, bem como da forma como estes fatores interagem. De acordo com o Artigo 4º da atual Lei de Bases da Política do Ambiente (Lei nº19/2014 de 14 de abril), a salvaguarda da paisagem implica a preservação da identidade estética e visual, da autenticidade do património natural, do património construído e dos lugares que suportam os sistemas socioculturais, contribuindo para a conservação das especificidades das diversas regiões que, conjuntamente, formam a identidade nacional.

Pretende-se cada vez mais longínqua a imagem de uma paisagem urbana onde seres humanos se manifestavam contra a má qualidade da água de um rio que passava perto das suas casas e em que havia, de facto, a tradução do seu desagrado mas não havia clareza no diagnóstico da situação nem nas reivindicações feitas, pelo que a situação assumia proporções de simples desacato de uma população pouco informada, sem acarretar qualquer mudança favorável à resolução do problema, num retrato social que, por vezes, ainda pode observar-se em zonas urbanizadas. E que consequências poderão advir para a paisagem se, no âmbito do processo de participação pública, uma

população pouco informada for favorável ao entubamento de um rio poluído por ser uma “solução” mais fácil do que a sua despoluição?

Ao conceito de paisagem estão associadas componentes não só de natureza objetiva, como é o caso das componentes biofísica e humana, mas também de ordem subjetiva, e por isso social, na medida em que é importante considerar o modo como a mesma é sentida e entendida por diferentes grupos da população, numa lógica de participação dos diferentes atores no seu ordenamento e gestão (DGOTDU,2011). Nessa perspectiva, surge a importância da educação ambiental como pilar de sustentação para a efetiva valorização da paisagem pela população humana.

A Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei nº49/2005 de 30 de agosto) apresenta como meta fundamental a aquisição, pelos alunos, de conhecimentos, capacidades e atitudes científicas, visando a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária. Por outro lado, a polivalência da paisagem pode estender-se ao contexto educativo multidisciplinar, proporcionando condições para aprendizagens significativas.

A Lei nº19/2014, que define as bases da atual política de ambiente, refere o dever da cidadania ambiental que consiste na contribuição para a criação de um ambiente sadio e ecologicamente equilibrado. A realidade atual aponta para a necessidade cada vez maior de cidadãos responsáveis e com participação pública participada nas questões que envolvem a qualidade ambiental e as políticas de ordenamento do território. Nesse âmbito, poderão o sentido de responsabilidade dos cidadãos para com o ambiente e a sua motivação para a participação pública, em contexto urbano, ser potenciados pela educação/formação ambiental baseada na análise e interpretação de situações concretas, inerentes às funções da paisagem de um parque urbano ribeirinho?

A educação, principalmente a educação ambiental, constitui um dos principais pilares da nossa sociedade na medida em que condiciona o desenvolvimento de valores e estruturas mentais que determinam políticas públicas.

Lemos (com. pess. 2012 in Oliveira, 2013) refere que “o problema de falta de participação pública nos assuntos de paisagem, em Portugal, surge não por falta de iniciativas por parte de especialistas mas pela falta de encontro emocional das pessoas com a paisagem”. Acrescenta que “nas escolas ensinamos às nossas crianças que cuidar da paisagem é fazer reciclagem”, numa constatação da falta de envolvimento efetivo, promovida numa educação ambiental *teórica* e frequentemente descontextualizada.

Na cidade do Porto, o Parque Oriental é um parque urbano com grandes potencialidades no âmbito das diferentes funções da paisagem, sendo atravessado pelo rio Tinto que determina parte desse forte potencial estético, ecológico e social. No entanto, a má qualidade da água do rio, resultante da poluição urbana, prejudica muito o bem-estar da população no Parque e contribui para a pouco frequente utilização deste parque urbano pela população. A melhoria da qualidade da água e a recuperação da vegetação ripícola constituem aspetos prioritários para a qualificação ecológica e paisagística do local e a paisagem do parque encerra um forte potencial educativo, se o mesmo for valorizado como Laboratório Escolar da Paisagem. Nesse contexto, as hortas urbanas podem também ser valorizadas.

No que diz respeito à agricultura urbana, esta surge não só por herança cultural mas sobretudo pela necessidade de uma resposta à situação de crise económica, sendo aqui considerada nos seus múltiplos aspetos (ecológico, cultural, social, económico e estético) como constituinte do contínuo natural e cultural que estrutura o tecido urbano e as periferias, através dos seus espaços abertos e intersticiais.

Segue-se um esquema-síntese da contextualização geral do estudo a realizar, sendo apresentadas as relações entre os currículos do ensino básico, o ensino por pesquisa e a valorização de laboratórios de paisagem em parques urbanos, com o objetivo de proporcionar aos alunos a melhoria das aprendizagens e competências para uma cidadania qualificada, numa perspetiva de desenvolvimento sustentável.

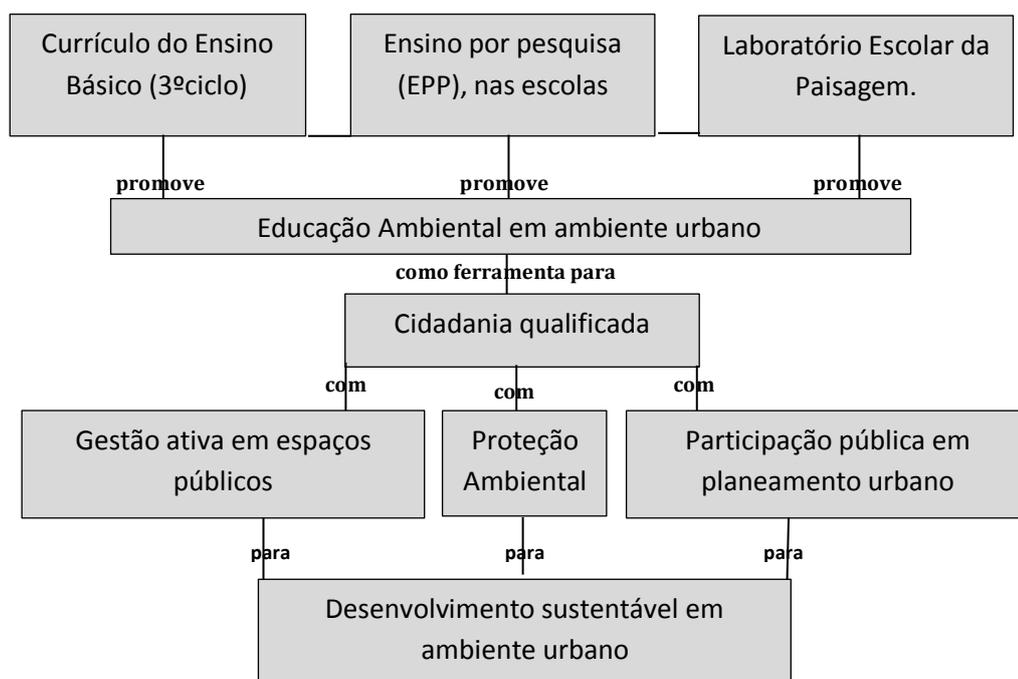


Fig.1.1: Contextualização do estudo [autora]

Do ponto de vista metodológico, pretende-se a revisão da literatura seguida de um estudo de caso em que será feita uma investigação sobre a importância do estudo da paisagem, em contexto real, na aquisição de valores e de competências pelos alunos e, finalmente, serão elaboradas propostas de enriquecimento do processo de ensino/aprendizagem através da valorização e requalificação de espaços verdes localizados na proximidade das escolas.

1.2- HIPÓTESES, OBJETIVOS E QUESTÕES-PROBLEMA.

A presente dissertação parte das duas hipóteses seguidamente apresentadas:

- numa primeira hipótese, a aprendizagem no âmbito da temática da Sustentabilidade Ambiental e do Desenvolvimento Sustentável pode ser melhorada se o ensino em sala de aula tiver como eixo o estudo da Paisagem e for complementado com atividades de campo em contexto de Laboratório Escolar de Paisagem.

- numa segunda hipótese, a multifuncionalidade dos parques urbanos ribeirinhos pode estender-se à função pedagógica/educativa e estes podem ser utilizados pelas escolas como Laboratórios Escolares de Paisagem, proporcionando condições para a aprendizagem dos alunos em contexto real de paisagem, sendo este último entendido como proporcionador de um “estar inserido na paisagem” podendo interagir com a mesma.

Com o desenvolvimento deste estudo pretende-se articular medidas de qualificação da paisagem multifuncional de parques urbanos ribeirinhos, em contexto de educação/formação de alunos do ensino básico, com a valorização do ambiente e das funções da paisagem, sendo desejável a criação de estruturas educativas favoráveis ao equilíbrio dinâmico entre uma cidadania responsável e participada e a qualidade paisagística, seja do ponto de vista ecológico, estético ou social.

Com esse objetivo geral propõe-se, neste trabalho:

- Identificar valores-chave paisagísticos (biológicos/ecológicos) inerentes ao Parque Oriental da cidade do Porto, explorando as vantagens da formação ambiental curricular, nas escolas, com recurso a trabalho de campo em contexto de laboratório da paisagem urbana.

- Investigar as potencialidades do rio Tinto e das suas margens para a Educação Ambiental, em contexto de “Laboratório Escolar da Paisagem”.
- Valorizar a paisagem do Parque Oriental como Laboratório Escolar da Paisagem, num contexto de educação ambiental, tendo por eixos o rio Tinto e a biodiversidade, com destaque para a diversidade de espécies vegetais.
- Promover a divulgação de estratégias de educação ambiental em contexto de “Laboratório Escolar da Paisagem” de parque urbano, para aprendizagens significativas.
- Planear a qualificação da paisagem do Parque Oriental para enriquecimento da sua função educativa.

Como principais questões-problema estruturantes do presente trabalho foram consideradas as seguintes:

- Poderá o processo de ensino/aprendizagem dos alunos do ensino básico, no âmbito da temática da Sustentabilidade Ambiental e do Desenvolvimento Sustentável, ser melhorado através da perceção e interpretação da paisagem de um parque urbano ribeirinho em contexto de Laboratório Escolar da Paisagem?
- Como poderão a água e a vegetação, em contexto de parque urbano ribeirinho, constituir elementos-chave para a conceção de estratégias adequadas à educação ambiental, feita no âmbito de currículos escolares, para enriquecimento de valores conducentes a um maior sentido de responsabilidade e de compromisso social pela qualidade da paisagem urbana, nas suas diferentes funções?
- Que características deverá ter um parque urbano ribeirinho para poder ser utilizado como Laboratório Escolar da Paisagem?

O trabalho apresentado desenvolveu-se a partir de uma revisão bibliográfica sobre estudos teóricos e alguns estudos práticos que abordam intervenções ao nível da paisagem, nomeadamente da paisagem urbana, e ao nível da educação.

1.3- ESTRUTURA DO ESTUDO.

A presente dissertação está estruturada em torno da educação ambiental através da interação com a paisagem de parques urbanos ribeirinhos. Em estudo de caso é

avaliada a melhoria das aprendizagens, na disciplina de Ciências Naturais, de alunos de 8ºano do ensino básico e da sua formação para a cidadania através de estratégias educativas centradas no estudo da paisagem do Parque Oriental, em contexto real. A água e a vegetação a ela associada constituem eixos principais para a abordagem dos subtemas curriculares do referido ano de escolaridade, no âmbito da educação para o desenvolvimento sustentável, com estudo das diferentes funções da paisagem. Na sequência do estudo de caso, pretende-se promover a utilização de novas estratégias de ensino baseadas na avaliação da paisagem, nas escolas, e a qualificação de parques urbanos ribeirinhos com valorização da sua função educativa.

Este trabalho foi organizado em seis capítulos cujo conteúdo se descreve resumidamente:

Capítulo 1 – INTRODUÇÃO GERAL

Introduz-se o assunto a desenvolver na tese e faz-se aqui uma breve abordagem ao conceito de paisagem e ao contexto geral da investigação, sendo apresentadas algumas reflexões sobre a pertinência da educação formal na formação de indivíduos e sobre a necessidade de implementar estratégias de ensino e aprendizagem inovadoras, no âmbito da educação para o ambiente e para a saúde, com vista a uma cidadania responsável e participativa. Refere-se também a finalidade, o problema e os objetivos que orientaram o estudo, bem como a justificação, a relevância e o diagrama geral da investigação, sendo feita a definição dos capítulos e subcapítulos que a integram.

Capítulo 2- EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Aborda a história da educação ambiental e o atual modo de integração da educação para o ambiente no currículo de Ciências Naturais, no terceiro ciclo do ensino básico. No âmbito das perspetivas, Teorias de aprendizagem e modelos de ensino/aprendizagem, contextualiza-se o estudo e abordam-se as competências em contexto educativo, a Educação em Ciências, os modelos de ensino e aprendizagem nas Ciências e respetivas teorias de aprendizagem que os suportam, caracteriza-se o modelo de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e, por último, as teorias de aprendizagem que fundamentam este modelo de ensino. No âmbito das aulas de campo, é caracterizado o modelo de Nir Orion e é feita uma caracterização de atividades de Educação Ambiental dinamizadas em parques urbanos da Área Metropolitana do Porto. É ainda explorado o conceito de Laboratório da Paisagem, sendo referidos exemplos a

nível internacional e nacional com ênfase no seu valor educativo e sendo proposto o conceito de Laboratório Escolar da Paisagem.

Capítulo 3- O AMBIENTE EM ESPAÇO URBANO E A EDUCAÇÃO

É feita a revisão da literatura sobre ambiente em espaço urbano, sendo abordado o conceito de paisagem urbana e a multifuncionalidade da paisagem em espaço urbano. É feita uma análise da evolução do planeamento de parques urbanos e uma caracterização geral de parques urbanos ribeirinhos.

Capítulo 4- FUNÇÃO EDUCATIVA DA PAISAGEM DO PARQUE ORIENTAL (ESTUDO DE CASO)

É feita uma pesquisa sobre a função educativa da paisagem em parques urbanos ribeirinhos, com abordagem de trabalhos realizados, e é desenvolvido um estudo de caso do potencial educativo do Parque Oriental com alunos do 8º ano do ensino básico de uma escola localizada no centro da cidade do Porto.

Capítulo 5- QUALIFICAÇÃO DO PARQUE ORIENTAL COMO LABORATÓRIO ESCOLAR DA PAISAGEM

É proposta a qualificação do Parque Oriental como Laboratório Escolar da Paisagem em meio urbano, orientado para o sucesso educativo.

Capítulo 6 –PROPOSTAS E ORIENTAÇÕES FINAIS

São aqui apresentadas duas grandes propostas com o objetivo de promover a melhoria das aprendizagens em Ciências Naturais, no 8ºano de escolaridade do ensino básico: a proposta de reformulação do currículo e metas de Ciências Naturais do referido ano de escolaridade básica e a proposta de criação de uma Sala-Laboratório de Paisagem, nas escolas. São ainda apresentadas orientações gerais para a criação e manutenção de Laboratórios Escolares da Paisagem em meio urbano e são tecidas considerações sobre o estudo realizado.

Capítulo 7- CONCLUSÕES

Neste último capítulo são apresentadas as principais conclusões do estudo realizado, assim como as limitações inerentes, sendo sugeridas possíveis novas questões de investigação.

REF. BIBLIOGRÁFICAS E ANEXOS - No final apresentam-se as referências bibliográficas e, por fim os anexos.

CAPÍTULO 2

EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

2.1- Aspetos da História da Educação Ambiental.

O conceito de Educação Ambiental tem experimentado uma assinalável evolução. Inicialmente, assumia um carácter naturalista, integrando a defesa do regresso ao passado e a recusa do desenvolvimento e do progresso da civilização humana. Atualmente, assume um carácter tendencialmente realista, assentando na existência de um equilíbrio entre o meio natural e o Homem, com vista à construção de um futuro pensado e vivido numa lógica de evolução e desenvolvimento. Neste contexto, a Educação Ambiental é aceite, cada vez mais, como sinónimo de educação para o desenvolvimento sustentável ou de educação para a sustentabilidade.

A necessidade de uma educação que tenha como finalidade a formação de cidadãos ambientalmente cultos, intervenientes e preocupados com a defesa e melhoria da qualidade do ambiente natural e humano reúne um largo consenso, tanto a nível nacional como internacional (APA⁽¹⁾).

A Educação Ambiental começou, no nosso país, a ter peso e visibilidade institucionais a partir dos anos 70 do século XX, através dos esforços desenvolvidos pela Comissão Nacional do Ambiente, renovados posteriormente pelo quadro da Lei de Bases do Ambiente e pelas competências legais assumidas pelo então Instituto Nacional do Ambiente (INAMB) que evoluiu para Instituto de Promoção Ambiental (IPAMB) e, em junho de 2002, para Instituto do Ambiente. Da linha de ação comum consta a promoção de ações no domínio da formação e informação dos cidadãos e o apoio às Associações de Defesa do Ambiente, especificamente, promovendo projetos e ações de Educação Ambiental em colaboração com as autarquias locais, serviços da Administração Pública, instituições públicas, privadas e cooperativas, e colaborando na sua integração no sistema de ensino (APA⁽²⁾).

Em 1971, foi criada a Comissão Nacional do Ambiente e, no âmbito do “Ano de Conservação da Natureza”, foi estabelecida a primeira área protegida portuguesa – o Parque Nacional da Peneda-Gerês.

Em 1972 foi elaborada, em Portugal, a “Monografia nacional sobre problemas relativos ao Ambiente” como preparação para a participação portuguesa na “Conferência Internacional sobre Ambiente Humano”, conhecida como a Conferência de Estocolmo, em que participaram cento e treze países e onde surgiu o propósito da educação dos cidadãos para a resolução dos problemas ambientais.

Em 1973, a Comissão Nacional do Ambiente promoveu a primeira comemoração do Dia Mundial do Ambiente, em 5 de junho.

Segundo Ramos Pinto (2006), em Portugal, as primeiras referências a questões ambientais explícitas e coerentes, por parte da administração, em linguagem contemporânea, encontram-se no III Plano de Fomento de 1968, elaborado e aprovado pelo governo de Marcelo Caetano, ganhando expressão e importância após o 25 de Abril de 1974. Até aí, as preocupações da administração e da sociedade com as questões ambientais eram assumidas no âmbito da lógica e prática conservacionistas, optando-se por uma política de conservação da natureza.

Em 1975 foi criada a Secretaria de Estado do Ambiente (Decreto-Lei 550/75 de 30 de setembro), integrada no Ministério de Equipamento Social e Ambiente e com um importante papel na informação e sensibilização ambiental da população. Nesse âmbito, foi criado o programa “O Homem e o Ambiente” para professores, visando promover a educação ambiental de forma integrada e interdisciplinar. Nesse contexto e na sequência da Reforma do Sistema Educativo foram reformulados os programas escolares já com alguma preocupação de abordagem dos temas ambientais em diferentes disciplinas. Na Conferência de Belgrado, organizada pela UNESCO e pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente, em Outubro de 1975, foram estabelecidos e aceites os princípios e os objetivos da Educação Ambiental (Bortolozzi, 1999) com a elaboração da Carta de Belgrado, documento concetual de referência no âmbito da educação ambiental que define como meta a formação de cidadãos conscientes, responsáveis e participativos nas questões ambientais.

Em 1976, o artigo 66º da Constituição Portuguesa estabelece os “direitos do ambiente” que passam a ser divulgados em muitos estabelecimentos de ensino por grupos de professores em regime de voluntariado.

Em 1977 realizaram-se a Conferência Geral da UNESCO, cuja 19ª sessão incluiu a Educação Ambiental como um dos seus objetivos a médio prazo e a Conferência de Tibilisi, na Georgia, a primeira Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental. Na Conferência de Tibilisi foram reiterados os objetivos,

conceitos e características da Educação Ambiental assim como as estratégias pertinentes no plano nacional e internacional. A Conferência de Tbilisi constituiu o ponto culminante da primeira fase do Programa Internacional de Educação Ambiental, iniciado em 1975 e, na sua sequência, foi realizado em Portugal o seminário “Educação em Matéria de Ambiente na Região da Europa Meridional”, promovido pelo Conselho da Europa. O referido programa recomendava já a resolução de problemas locais como estratégia para a Educação Ambiental.

Em 1983 foi extinta, em Portugal, a Comissão Nacional do Ambiente pela reestruturação do Ministério da Qualidade de Vida e foi criado o Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza que se manteve até 1987 com uma abordagem mais conservacionista da Educação Ambiental. A nível internacional, a ONU cria a Comissão Brundtland que elabora o relatório “Nosso futuro comum” com a formulação dos princípios do desenvolvimento sustentável.

Em 1986, a entrada de Portugal na União Europeia constituiu um marco decisivo para uma nova política de ambiente e de Educação Ambiental, tendo então sido publicadas a *Lei de Bases do Ambiente* (Lei 11/87 de 7 de abril) e a *Lei das Associações de Defesa do Ambiente* (Lei 10/87 de 4 de abril) e tendo sido iniciado o processo de transição e integração de diretivas comunitárias em diferentes áreas (Ramos Pinto, 2004).

A publicação da Lei de Bases do Sistema Educativo veio incluir a Educação Ambiental nos novos objetivos de formação de alunos, em todos os níveis de ensino (APA₍₁₎).

Em 1987, Ano Europeu do Ambiente, foi criado o Instituto Nacional do Ambiente (INAMB), no quadro da Lei de Bases do Ambiente, com competências no processo de informação e sensibilização ambiental dos cidadãos, com apoio e promoção de projetos de Educação Ambiental e de defesa do património natural nas escolas.

Em 1990, foi criado o Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais e surgiu a Associação Portuguesa de Educação Ambiental (ASPEA) com o principal objetivo de participar no desenvolvimento da educação ambiental, contribuindo para a investigação, produção e divulgação de conhecimento nesse domínio.

Em 1992, o Ministério da Educação organizou a VI Conferência Internacional sobre Educação Ambiental, com a colaboração do Ministério do Ambiente. Realizaram-se as primeiras Jornadas de Educação Ambiental para Associações de Defesa do Ambiente para uma Estratégia Nacional de Educação Ambiental. Em resultado da

“Cimeira da Terra”, como ficou conhecida a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro (1992), começaram a surgir projetos de educação ambiental, nas escolas, no âmbito da Agenda 21, um importante documento de cooperação internacional para o estudo de soluções para problemas ambientais numa perspectiva de desenvolvimento sustentável. Um aspeto diferenciador da “Agenda 21”, relativamente a outros instrumentos de gestão do território, é o forte carácter participativo que promove, pelo que se tornou imperativo que também o Plano de Ação Local fosse validado e apropriado através da participação pública. Este Plano foi elaborado pela Agência Portuguesa do Ambiente para apoiar todos os intervenientes na implementação local dos princípios da Agenda 21, constituindo um referencial normativo para a implementação de Sistemas de Sustentabilidade local.

Em 1993, ocorreu a substituição do INAMB pelo Instituto de Promoção Ambiental (IPAMB) que deu seguimento aos direitos e obrigações do seu antecessor, com a promoção da formação e informação dos cidadãos e apoio às associações de defesa do ambiente e a projetos de Educação Ambiental financiados por fundos comunitários. No âmbito informativo, o IPAMB teve três publicações periódicas: *Informar Ambiente*, *Revista do Ambiente* e *Cadernos de Educação Ambiental*, estes últimos divulgados em separata da revista *Forum Ambiente*. Ainda em 1993 decorreu o colóquio sobre Educação Ambiental promovido pelo Conselho Nacional de Educação e pelo Ipamb.

Em 1994, surgiu a *Caderno Verde – Comunicações, SA*, uma empresa na actividade de Ecologia - Equipamentos e Serviços com intervenção reconhecida no âmbito da Educação Ambiental.

Em 1995, foi publicado o primeiro Plano Nacional de Política de Ambiente em que a Educação Ambiental ocupa um capítulo específico, pretendendo-se articulação entre as políticas sectoriais de educação, ambiente e formação.

Em 1996, foi assinado um Protocolo de Cooperação entre o Ministério da Educação e o Ministério do Ambiente que gerou uma linha de financiamento de apoio a projetos de educação ambiental em Jardins de Infância e Escolas dos Ensinos Básico e Secundário e permitiu a ação de professores, em regime especial de bolsa de coordenadores regionais, prestando serviços à comunidade educativa na implementação técnico-pedagógica de projetos de Educação Ambiental.

Em 1997 foi criada a Rede Nacional de Ecotecas através de parcerias entre o IPAMB, e outras entidades como as autarquias e o Instituto de Conservação da

Natureza, com o objetivo conjunto de potenciar a participação dos cidadãos nas questões ambientais. A nível mundial, foi negociado o Protocolo de Quioto que entraria em vigor em 2005 e que enfatizou o problema ambiental da qualidade do ar.

Em 1998, realizou-se a “1ª Mostra Nacional de Projetos Escolares de Educação Ambiental” que passou a ocorrer anualmente, em Lisboa, até 2001.

Em 2001, a publicação do Decreto-Lei nº 6/2001 de 18 de janeiro (posteriormente atualizado pelo Decreto-Lei nº 209/2002 de 18 de Outubro) veio produzir mudanças curriculares que reforçaram articulação entre os três ciclos do Ensino Básico e a definição das áreas curriculares não disciplinares de Área de Projeto, Formação Cívica e a obrigatoriedade do ensino experimental das Ciências. Ainda em 2001, ocorreu a fusão do IPAMB com a Direção Geral do Ambiente dando origem ao Instituto do Ambiente, segundo o Decreto-Lei nº 8/2002, de 9 de janeiro (Ramos Pinto, 2004).

Em 2002, a Cimeira Mundial de Desenvolvimento Sustentável, realizada em Joanesburgo, gerou empenhamento internacional no reforço dos compromissos assumidos na Agenda 21 para a promoção do desenvolvimento sustentável. Em Portugal, o Ministério do Ambiente e Recursos Naturais foi reestruturado no Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente (MCOTA).

Em 2003, os Ministros do Ambiente dos países que integravam a Comissão Económica para a Europa (CEE) da Organização das Nações Unidas (ONU), no âmbito da Conferência Ministerial *Ambiente para a Europa*, produziram uma Declaração sobre Educação para o Desenvolvimento sustentável (EDS), na qual estabeleceram as bases para a elaboração de uma proposta de Estratégia neste domínio. Nesse documento foram reconhecidos o interesse e a oportunidade desta tarefa e realçada a importância da Educação para o Desenvolvimento Sustentável como um investimento para o futuro, tendo para o efeito sido criado um grupo de trabalho para apresentar a referida proposta de Estratégia. Em 2005, foi então apresentada a Estratégia de Educação para o Desenvolvimento Sustentável da CEE/ONU (UNESCO, 2005). O Currículo do Ensino Secundário passou a integrar a área curricular não disciplinar de Área de Projeto, onde puderam ser trabalhados temas de educação ambiental e a educação para valores de cidadania. O Instituto do Ambiente passou a ter uma ação mais abrangente no âmbito da Educação Ambiental. Realizaram-se as X Jornadas Pedagógicas de Educação Ambiental, na Curia, e foi implementada a Estratégia Nacional de Educação Ambiental para a Sustentabilidade.

Nas áreas curriculares disciplinares as temáticas ambientais foram sendo progressivamente introduzidas, de forma transversal.

No âmbito das XII Jornadas Pedagógicas de Educação Ambiental da ASPEA, em janeiro de 2005, foi criada a Rede Lusófona de Educação Ambiental.

A partir daí, as escolas passaram a dinamizar um grande número de projetos facultativos de Educação Ambiental, coordenados por entidades não governamentais, podendo citar-se, a título de exemplo, os projetos *Prosepe* (Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais), *Ciência Viva* (Fundação para a Ciência e Tecnologia), *Eco-escolas* e *Jovens Repórteres para o Ambiente* (Associação Bandeira Azul da Europa), *Olimpíadas do Ambiente*, *O Ambiente é de Todos* (EDP), *Escola Electrão*, *Brigadas Positivas* (EDP) e *À Velocidade do Sol* (AdePorto).

Reconhecendo que a Educação é a chave para uma necessária mudança de mentalidades e atitudes na sociedade, foi aprovada em sessão plenária pela Assembleia Geral das Nações Unidas, em Dezembro de 2002, a Resolução 57/254, proclamando a Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DNUEDS) para o período de 2005-2014, seguindo as recomendações apresentadas no mesmo ano, em Joanesburgo, na Cimeira Mundial para o Desenvolvimento Sustentável. A UNESCO foi a Agência do Sistema da Nações Unidas seleccionada para dinamizar os objectivos da DNUEDS junto dos Estados membros e desafiar deste modo os governos a integrar a EDS nas estratégias educativas nacionais e nos planos de acção integrados em todos os níveis da administração pública (UNESCO, 2005).

No Conselho Europeu de 18 e 19 de novembro de 2010, os Estados Membros foram convidados a promover os meios do seu desenvolvimento, sendo que no contexto educativo as opções a tomar lhes pertencem inteiramente, pretendendo-se que a educação para o desenvolvimento sustentável se processe ao longo de cerca de vinte anos no contexto internacional e europeu (Dubourg & Dulin, 2013).

Em 2012 e de acordo com o Decreto-Lei 56/2012 de 12 de março, em Portugal, foi criada a Agência Portuguesa do Ambiente I. P., que resultou da fusão da Agência Portuguesa do Ambiente, do Instituto da Água, I. P., das Administrações de Região Hidrográfica, I. P., da Comissão para as Alterações Climáticas, da Comissão de Acompanhamento da Gestão de Resíduos e da Comissão de Planeamento de Emergência do Ambiente. A APA, I. P. assumiu, assim, um papel determinante na proposta, desenvolvimento e execução das políticas de ambiente e de desenvolvimento

sustentável, nomeadamente no âmbito da gestão dos recursos hídricos, do combate às alterações climáticas, da conservação da natureza e proteção da biodiversidade, da gestão dos resíduos, da proteção da camada do ozono e da qualidade do ar, da recuperação e valorização dos solos e outros locais contaminados da prevenção e controlo integrados da poluição, da prevenção e controlo do ruído, da prevenção de riscos industriais graves, da segurança ambiental e das populações, da rotulagem ecológica, das compras ecológicas, dos sistemas voluntários de gestão ambiental, bem como da avaliação de impacte ambiental e avaliação ambiental de planos e programas. Do ponto de vista educativo, o novo organismo passou a exercer funções de educação ambiental, participação e informação pública e apoio às organizações não-governamentais de ambiente (ONGA), assumindo deste modo um papel ativo na educação, formação e sensibilização dos cidadãos para o ambiente e para o desenvolvimento sustentável, nomeadamente através de estratégias de comunicação e informação sobre as políticas de ambiente e desenvolvimento sustentável.

A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida como “*Rio+20*” realizou-se no Rio de Janeiro entre 20 e 22 de junho de 2012 e teve como principal objetivo a renovação do compromisso político sobre desenvolvimento sustentável. No documento “*O Futuro que queremos*”, emanado na referida Conferência (Conferência Nações Unidas, 2012), observam-se, entre muitas outras, as seguintes preocupações que suportam a motivação educativa inerente ao trabalho apresentado:

- promover a harmonia do Homem com a Natureza (pontos 39/40).
- promover a participação pública e o acesso da comunidade civil à informação (ponto 43).
- criar um reforço das capacidades dos cidadãos e um contexto geral favorável ao desenvolvimento sustentável (ponto 44).
- promover o apoio à protecção dos ecossistemas que desempenham um papel importante para a qualidade da água (ponto 122).
- valorizar a participação dos cidadãos na tomada de decisões, no âmbito do planeamento urbano (ponto 135).
- promover a educação favorável ao desenvolvimento sustentável (ponto 233).
- promover a economia verde, para irradicação da pobreza (ponto 56).

A Lei 19/2014, de 14 de abril, define bases das políticas públicas ambientais e no seu artigo 4º refere que as mesmas estão subordinadas, entre outros, ao princípio da educação ambiental que obriga a políticas pedagógicas viradas para a tomada de consciência ambiental, apostando na educação para o desenvolvimento sustentável e dotando os cidadãos de competências ambientais, num processo contínuo que promove a cidadania participativa e apela à responsabilização com vista à proteção e melhoria do ambiente em toda a sua dimensão humana. No artigo 3º apresenta princípios aos quais deve estar subordinada a atuação pública, em matéria de ambiente, nomeadamente os princípios do desenvolvimento sustentável, da responsabilidade intra e intergeracional, da prevenção e da precaução, do poluidor-pagador, do utilizador-pagador, da responsabilidade ambiental e da recuperação do dano ambiental.

A atual política ambiental visa assim a efetivação dos direitos ambientais através da promoção do desenvolvimento sustentável, sendo suportada na gestão adequada do ambiente, em particular dos ecossistemas e dos recursos naturais, contribuindo para o desenvolvimento de uma sociedade de baixo carbono e para uma “economia verde”, racional e eficiente na utilização dos recursos naturais.

As referidas preocupações constituem o ponto de partida para mudanças necessárias no comportamento do ser humano, pelo que não podem deixar de estar presentes no actual contexto educativo. Leopold (1949) afirma que a educação se preocupa em preparar os indivíduos para obedecer à lei, votar bem, aderir a uma associação de conservação e praticar as medidas de conservação úteis nas terras que nos pertencem, deixando que o governo faça o resto. Questiona-se sobre a eficiência deste processo educativo responsabilizando-o por não definir o que é certo ou errado, por não apelar a sacrifícios e não implicar quaisquer mudanças na atual filosofia dos valores, aceitando que o uso da terra seja inteiramente governado pelo interesse económico próprio. Acrescenta que as obrigações não têm qualquer significado se não houver consciência, que o problema que enfrentamos é o de alargar a consciência social das pessoas por forma a nela incluir a ética da terra e que só poderemos ter uma atitude ética em relação a alguma coisa que possamos ver, sentir, compreender, amar ou na qual possamos ter fé.

Ainda segundo Leopold (1949) em tradução aprovada pela Oxford University Press, *o mais sério obstáculo que retarda a evolução de uma ética da terra é talvez o facto de o sistema educativo favorecer a ausência de uma relação vital com a terra numa perspetiva ecológica multidisciplinar, sendo o atual problema fundamentalmente*

um problema de atitudes e instrumentos. A conservação da natureza está cheia de boas intenções que se revelam fúteis, ou até perigosas, por serem desprovidas de compreensão crítica quer da terra quer do seu uso económico, considerando-se que uma coisa é certa quando tende a preservar a integridade, a estabilidade e a beleza da comunidade biótica e que é errada quando tende no sentido oposto.

2.2- A Educação para o Desenvolvimento Sustentável, nas escolas.

A Educação, para além de constituir um direito humano fundamental, é igualmente um pré-requisito para se atingir o desenvolvimento sustentável e um instrumento essencial à boa governação, às tomadas de decisão informadas e à promoção da democracia. A Educação para a sustentabilidade da Terra desenvolve e reforça a capacidade dos indivíduos, dos grupos, das comunidades, das organizações e dos países para formar juízos de valor e fazer escolhas no sentido do desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2005) com a preocupação de salvaguardar a qualidade de vida das futuras gerações.

A educação, compreendida como o processo de crescimento pessoal e social de um indivíduo, estende-se ao desenvolvimento mental, físico, moral, social e emocional. Considerando que o processo educativo inclui a formação humana, a finalidade imediata da educação é, segundo Tozoni-Reis (2004), tornar possível um maior grau de consciência com conhecimento e compreensão da realidade, para possibilitar a ação e a construção dessa mesma realidade. Deste modo, não basta conhecer o mundo real, sendo necessário saber pensar nos seus diferentes aspetos e refletir profundamente sobre formas de agir e de o modificar de forma vantajosa para todos.

A Educação Ambiental tem como principais objetivos contribuir para a construção de sociedades sustentáveis e equitativas ou socialmente justas e ecologicamente equilibradas (Tozoni-Reis, 2004), de forma holística, numa perspetiva de desenvolvimento sustentável.

Nas escolas básicas, em Portugal, a Educação Ambiental está inserida no ensino dos conteúdos de disciplinas que abordam temas ambientais, podendo também ser ministrada como enriquecimento extracurricular. No oitavo ano, terceiro ciclo, a disciplina de Ciências Naturais tem por base os temas gerais “Terra, um planeta com vida” e “Sustentabilidade da Terra”, sendo abordados aspetos e conceitos básicos relativos à dinâmica dos ecossistemas, à gestão sustentável de recursos e à conservação

da Natureza. No nono ano o tema geral é “Viver Melhor na Terra”, iniciando-se com a definição de saúde e sendo dada a devida importância à qualidade ambiental como fator obrigatório para a qualidade de vida humana, nos aspetos físico e emocional.

Em dezembro de 2012, a Direção-Geral da Educação divulgou as linhas orientadoras para a *Educação para a Cidadania*, nas escolas portuguesas, sendo aqui referido que, no âmbito da Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável, “*pretende promover-se um processo de consciencialização ambiental, de promoção de valores, de mudança de atitudes e de comportamentos face ao ambiente, de forma a preparar os alunos para o exercício de uma cidadania consciente, dinâmica e informada face às problemáticas ambientais atuais*”. Neste contexto, explicita, “*é importante que os alunos aprendam a utilizar o conhecimento para interpretar e avaliar a realidade envolvente, para formular e debater argumentos, para sustentar posições e opções, capacidades fundamentais para a participação ativa na tomada de decisões fundamentadas no mundo atual*”.

A Lei de Bases do Sistema Educativo Português (Lei nº 49/2005 de 30 de Agosto), defende um ensino que promova a resposta às necessidades resultantes da realidade social (ponto 4, artigo 2) e a “*formação de cidadãos livres, responsáveis, autónomos*” (ponto 4, artigo 2), “*capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social em que se integram e de se empenharem na sua transformação progressiva*” (ponto 5, artigo 2). A Lei nº19/2014, atual Lei de Bases das políticas públicas ambientais, no seu Artigo 4º define o Princípio da Educação Ambiental que obriga a políticas pedagógicas viradas para a tomada de consciência ambiental, apostando na educação para o desenvolvimento sustentável e dotando os cidadãos de competências ambientais, num processo contínuo que promove a cidadania participativa e apela à responsabilização, tendo em vista a proteção e a melhoria do ambiente em toda a dimensão humana.

Na ausência de fronteiras ambientais, a educação para o desenvolvimento sustentável constitui uma preocupação internacional e, segundo Quintas (2004), também no Brasil é notória a preocupação com um ensino-aprendizagem para a participação pública qualificada. De acordo com a Política Nacional Brasileira de Educação Ambiental (Br: Lei 9795 de 27 de abril de 1999), deve “*proporcionar-se as condições para o desenvolvimento das capacidades necessárias para que grupos sociais, em diferentes contextos socioambientais do país, intervenham, de modo qualificado, tanto na gestão do uso dos recursos ambientais como na conceção e aplicação de decisões*

que afetam a qualidade do ambiente, seja físico-natural ou construído”, pelo que a educação ambiental surge como instrumento de participação e controlo social na gestão ambiental pública.

Na Austrália, a Educação Ambiental constitui uma preocupação governamental sendo encarada como a Educação para um futuro sustentável e promovendo estratégias que envolvem a identificação de problemas, a criação de bases de dados, a interpretação de resultados, reflexão e avaliação (Governo australiano, 2005).

Em França, em 2005, uma avaliação oficial promovida pelo Ministério da Ecologia e do Desenvolvimento Sustentável (in Dubourg & Dulin, 2013) identificou limitações no processo educativo interdisciplinar que justificou com a má coordenação dos conteúdos programáticos do mesmo ano de escolaridade e com a não realização de interdisciplinaridade pelos professores, mesmo quando possível. Por outro lado, foi observada uma dimensão educativa insuficiente e não promotora das competências necessárias à cultura ambiental tais como o desenvolvimento do espírito crítico, o sentido de responsabilidade individual e colectiva e a consciência ambiental a diferentes escalas (do ambiente local ao Planeta). Foi acrescentado que esta educação não pode ser construída unicamente com o método de ensino expositivo e com trabalhos práticos, sendo necessária a motivação de cada aluno e o seu compromisso num quadro de projetos que envolva debate e argumentação, sendo também necessário o cruzamento da educação ambiental com outros domínios como a educação para a saúde e a avaliação e prevenção de riscos.

Serão os atuais contextos educativos favoráveis à consciência ambiental necessária a comportamentos responsáveis de cidadania, num processo de educação para a sustentabilidade? Poderá uma nova abordagem educativa, centrada na perceção e interpretação da paisagem, melhorar o processo de ensino-aprendizagem na educação ambiental curricular do 3º ciclo do ensino básico, nomeadamente no oitavo ano de escolaridade básica?

2.3- O contexto educativo das Ciências Naturais no 3ºciclo do ensino básico: potencialidades e limitações.

O ensino de Ciências Naturais do 3º Ciclo do ensino básico desenvolve-se de acordo com metas curriculares emanadas pelo Ministério de Educação e definidas com base em anteriores orientações curriculares. O termo “orientações curriculares” em vez de

“programas” inscreve-se na ideia de flexibilização curricular, procurando que o currículo formal possa dar lugar a decisões curriculares, nas escolas, que impliquem práticas de ensino e aprendizagens diferentes (M.E., 2001).

As orientações curriculares nacionais determinaram a organização do ensino de Ciências Naturais do 3º ciclo do ensino básico em quatro temas gerais: *A Terra no Espaço* e *a Terra em Transformação* (7º Ano), *a Sustentabilidade da Terra* (8º Ano) e *Viver Melhor na Terra* (9º Ano), sendo que a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente constituem o eixo integrador e globalizante da aquisição de conhecimentos, num permanente contexto implícito de paisagem. De forma geral, o tema “Terra no Espaço” tratava da origem da Terra e da compreensão das características do planeta com base na sua posição no Sistema Solar e na evolução do Universo, enquanto que o tema “Terra em Transformação” explorava os fenómenos naturais que ocorrem na Terra, o tema “Sustentabilidade na Terra” pretendia que os alunos tomem consciência da interferência do Homem na Natureza e da importância de contribuírem para uma gestão equilibrada de recursos, respeitando o equilíbrio natural, e “Viver Melhor na Terra” visava a compreensão de que a qualidade de vida humana depende da qualidade ambiental, da hereditariedade e de atitudes promotoras de saúde, numa perspetiva de saúde individual e comunitária. Seguindo uma organização semelhante, as metas curriculares definem domínios e sub-domínios, sendo os domínios explorados no 8º ano “Terra - um planeta com vida” e “Sustentabilidade na Terra” e mantendo-se o domínio “Viver Melhor na Terra” no 9º ano (Metas curriculares em anexo - An4.1).

O Currículo Nacional do ensino básico e as orientações curriculares estão na base da definição de Metas de Aprendizagem para as Ciências Naturais, sendo aqui referida a importância, no 8º Ano, de “*integrar conhecimentos de ordenamento e gestão do território*” bem como de “*relacionar o papel dos instrumentos de ordenamento e gestão do território com a proteção e a conservação da Natureza*”. No âmbito do desenvolvimento de competências específicas para a literacia científica dos alunos do ensino básico, são considerados quatro domínios: o do conhecimento substantivo, processual e epistemológico, o do raciocínio, o da comunicação e o das atitudes (Vaz, 2011).

O conhecimento substantivo inclui a aquisição de conteúdos científicos (factos, conceitos, descrições) que permitem a compreensão dos fenómenos, leis e teorias com baixo nível de abstração, podendo ser avaliado através da construção de mapas de

conceitos em que é feita a representação organizada do conhecimento e onde, de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1963), são evidenciadas as interações entre os novos conhecimentos e os conhecimentos anteriores do aluno.

O conhecimento processual inclui o desenvolvimento de competências relativas aos processos científicos ou investigativos, referindo-se essencialmente à vivência de situações expressando um “saber fazer” que envolve a tomada de decisões para atingir um objetivo. Para a avaliação deste tipo de conhecimento, pode constituir uma boa opção a realização de trabalhos de pesquisa com utilização de grelhas de observação de comportamentos como a pesquisa ou a seleção de informação.

O conhecimento epistemológico corresponde à compreensão da Ciência como abordagem sistemática e particular acerca do mundo.

O domínio do raciocínio requer o desenvolvimento da abstração e de capacidades de integração, generalização, raciocínio lógico, análise crítica e aplicação de conhecimentos em novas situações.

O domínio da comunicação envolve a compreensão e utilização da linguagem científica adequada ao contexto.

O desenvolvimento do domínio das atitudes apresenta um carácter transversal, proporcionando capacidades de reflexão sobre o trabalho desenvolvido, sobre a ação humana bem como sobre o impacto da Ciência e da Tecnologia na Sociedade e no Ambiente (Vaz, 2011).

Ainda de acordo com as Orientações Curriculares Nacionais (M.E., 2001), a literacia científica é fundamental para o exercício pleno da cidadania e é urgente formar cidadãos capazes de cooperar na resolução de problemas, pesquisar e sintetizar conhecimentos, criar e argumentar propostas. Serão certamente estes os “ingredientes” para uma cidadania responsável e participada, favorável ao desenvolvimento sustentável e à qualidade de vida na Terra.

Os currículos escolares são definidos como indicações para um processo cognitivo e social contextualizado em que as oportunidades de aprendizagem resultam da interação do professor com os seus alunos de forma a promover a reflexão e a resolução de problemas sobre objetos e acontecimentos tornados familiares (M.E., 2001).

Os valores no ensino das ciências necessitam de uma reavaliação no contexto das necessidades do século XXI pois os esforços de reformas curriculares têm revelado que, sem incentivos, as mudanças são muito lentas pelo que uma maior relação entre os

currículos e a realidade ambiental poderá constituir um incentivo favorável à evolução das aprendizagens (Orion & Fortner, 2003).

O currículo de Ciências Naturais do 8ºano de escolaridade, com tema geral “Sustentabilidade na Terra” e desenvolvido numa perspetiva de educação ambiental, deveria despertar nos alunos valores de responsabilidade para com o ambiente, promovendo atitudes de proteção ambiental e de respeito pela paisagem. No entanto, observa-se na generalidade uma reduzida motivação para a avaliação crítica de situações reais e para a participação pública na defesa do ambiente. Os alunos parecem estabelecer uma nítida separação entre a escola e a vida, com a primeira a fornecer-lhes apenas uma teoria sem aplicação prática ou seja, na sua opinião “*algo que têm de aprender mas que não lhes serve para nada*”. Essa situação pode dever-se à forma pouco motivadora como os assuntos são ensinados, baseados em livros onde o conhecimento aparece fragmentado e promove uma memorização sem aplicabilidade no quotidiano. Os alunos memorizam conceitos mas não interiorizam valores, o que os impede de adquirir verdadeiras competências para situações futuras. As metas curriculares enfatizam uma ação construtiva através de verbos como “*construir*”, “*debater*”, “*propor*”, “*discutir*”, “*planificar*”, “*interpretar*”, “*explicitar*” mas, cada vez mais, se verifica o propósito de “*saber para testes*”, por parte dos alunos, sem qualquer preocupação em adquirir um conhecimento efetivo. É como se grande parte dos alunos, sobretudo do ensino básico, considerasse que o conhecimento ensinado nas escolas está desfasado da realidade pelo que só interessa ser apreendido para responder às necessidades imediatas de um processo de avaliação académica.

Esse modo de estar na escola básica reflete-se depois no ensino secundário e, de acordo com uma análise de resultados de exames na área das Ciências Naturais, apresentada no relatório do Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério de Educação (GAVE) “Um olhar sobre os resultados dos exames nacionais”, em 2010, os itens de resposta com níveis de desempenho que indicaram mais dificuldades para os alunos prenderam-se com a análise integrada de gráficos e figuras, o estabelecimento de relações entre conceitos e a explicitação dessas relações, a interpretação e a análise crítica da informação, a mobilização de conhecimentos/aprendizagens (especialmente se reportadas a dois anos de escolaridade) para a interpretação/aplicação em novos contextos.

Transversalmente, os examinandos revelaram fragilidades na construção de textos que requeriam a eleição e a análise crítica de informação, o domínio da

terminologia científica e a apresentação de justificações (construção de raciocínios demonstrativos). Também revelaram dificuldade em conceber autonomamente metodologias de resolução de problemas (por etapas), bem como em mobilizar os conceitos, os modelos ou as teorias para a explicitação de situações-problema.

Em 2013, três anos depois da referida avaliação, os exames de Biologia e Geologia apresentaram média negativa, situação reveladora de que o panorama educativo nesta área não progrediu significativamente e que, face ao exposto e aos resultados apresentados pelo PISA (OCDE, 2014), se impõe a necessidade de mudança no ensino das Ciências, em Portugal.

No âmbito da Educação Ambiental, o panorama educativo apresenta os mesmos resultados de “aprendizagem incompleta”, com os alunos a revelar grandes dificuldades na aplicação de conhecimentos em novas situações. Numa análise cuidada, observa-se que os currículos escolares abordam os assuntos de forma fragmentada e que os projetos realizados em horário extracurricular, por exemplo em contexto de Clubes da Ciência, funcionam de forma isolada e abrangem um número reduzido de alunos. De forma geral, será de grande importância o estabelecimento de coerência nos currículos e na utilização dos recursos educativos, com rentabilização de projetos e parcerias e real valorização da interdisciplinaridade. Para além do referido, para a melhoria dos resultados de aprendizagem dos alunos, a mudança terá certamente de estender-se não só à constituição dos programas curriculares mas também às metodologias implementadas pelos professores e aos critérios de exigência ao longo do processo de ensino/aprendizagem.

2.4-Educação Ambiental em Ciências- Perspetivas, Teorias de aprendizagem e modelos de ensino-aprendizagem.

2.4.1- A Educação Ambiental numa perspetiva convencional.

Na Educação Ambiental convencional, compreendida como a transmissão do conhecimento geral sobre o ambiente, de forma por vezes fragmentada, o elemento estruturante da prática pedagógica é o funcionamento dos sistemas ecológicos (Layrargues, 2002 in Quintas, 2004) e o seu objetivo principal visa sobretudo a mudança do comportamento individual, assumindo assim um caráter essencialmente comportamental e tecnicista.

O ato educativo foca-se, assim, na mudança de comportamentos compatíveis com um padrão idealizado de uma correta relação com a Natureza, com tendência a aceitar a ordem social estabelecida como condição dada (Loureiro, 2004) e destacando os efeitos mais aparentes dos problemas ambientais em detrimento, por vezes, das suas causas mais profundas (Lima, 2004). Segundo Lima (2004), o determinismo ecológico tende a reduzir a questão ambiental a um problema estritamente ecológico, sem valorizar as dimensões sociais, éticas, políticas e culturais que condicionam o fenómeno ambiental. De acordo com Silva (2012), a Educação Ambiental convencional visa apenas a proteção dos recursos naturais e do ambiente, unicamente em função dos seus valores económicos e ecológicos.

Em sala de aula, na abordagem tradicional dedutiva, o professor explica a teoria, o aluno pratica com problemas de papel e lápis ou no laboratório, seguindo protocolos experimentais fechados, e o processo termina com a resolução de exercícios do manual escolar ou fornecidos pelo professor (Vasconcelos & Almeida, 2012). As abordagens curriculares tradicionais, centradas na aquisição de conceitos, não capacitam os alunos para a aplicação de conhecimentos a contextos reais e contribuem para a ideia de que o conhecimento científico aprendido na escola não tem qualquer valor fora do contexto escolar (Hodson, 1998 in Loureiro, 2008).

Os resultados dessa Educação Ambiental convencional na formação dos cidadãos têm sido alvo de reflexão, na medida em que se torna cada vez mais evidente a necessidade de uma gestão responsável do ambiente urbano, onde a interferência humana gera desequilíbrios ambientais globais.

2.4.2- A Educação Ambiental transformadora/crítica.

A Educação Ambiental transformadora ou problematizadora pode ser definida como uma forma de construção do pensamento crítico sobre o Ambiente, com continuidade e compreensão da interação entre a Natureza e a sociedade humana (Loureiro, 2004), de forma indutiva, promovendo a preocupação em dotar os cidadãos de competências de avaliação ambiental e de participação pública. Esta preocupação educativa está de acordo com a *Carta de Belgrado* originada no Seminário Internacional sobre Educação Ambiental, realizado em Belgrado (1975) na sequência da Conferência de Estocolmo, e com os princípios emanados da Conferência de Tibilisi (1977).

Nesta última conferência, entre as recomendações emanadas, surge a “*necessidade de uma nova forma de agricultura e de indústria, uma nova urbanização, um novo urbanismo e uma nova forma de produção e consumo com largos benefícios sociais, sendo que a educação tradicional, abstracta e parcelada, prepara mal os indivíduos que terão de lidar com a complexidade da realidade*” (Chaddad, 2011). Jacobi (2005) alertou que para o estabelecimento de uma nova cultura ambiental é necessário desenvolver uma forma de pensamento assente numa consciência crítica e numa ética ambiental capazes de promover a capacidade de emancipação individual/social e uma base consistente de conhecimento da realidade socioambiental, num processo de educação não fragmentada conducente à participação dos cidadãos nos processos decisórios de estabelecimento de políticas públicas, com aumento da responsabilidade e redução do antropocentrismo (Silva, 2012).

No Brasil, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) tem vindo a construir, desde os anos 90, uma proposta denominada *Educação no Processo de Gestão Ambiental* ou *Educação Ambiental na Gestão do Meio Ambiente* em que implementa uma conceção de Educação Ambiental que assume o espaço da gestão ambiental pública como elemento estruturante na organização do processo de ensino-aprendizagem (Tozoni-Reis, 2004) e analisa os problemas ambientais de forma crítica, dentro do contexto social e histórico, procurando determinar as suas causas reais e não só os efeitos provocados, compreendendo assim a problemática ambiental em toda a sua complexidade. Deste modo, a Educação Ambiental assume um carácter educativo eminentemente político, visando o desenvolvimento de uma consciência crítica acerca de medidas e conflitos socioambientais (Tozoni-Reis, 2004), numa perspetiva transformadora.

Nesta perspetiva, os problemas ambientais não são vistos como catástrofes inevitáveis, mas sim como problemas de responsabilidade social que colocam novos desafios ao conhecimento científico e ao ser humano, na medida em que ameaçam a sua própria sobrevivência. Desta forma, a preocupação da educação, numa prática crítica, transformadora e emancipatória, é a construção de valores e de conhecimentos geradores de tomadas de decisões adequadas à preservação do ambiente e da própria sociedade. Pretende-se a formação de cidadãos democráticos, críticos e participativos (Quintas, 2004), num processo de gestão ambiental que é encarado como elemento estruturante na organização do processo de ensino-aprendizagem, construído com os

sujeitos nele envolvidos, para que haja efectivamente um controlo social sobre decisões que afetam, geralmente, o destino de muitos elementos da população atual e das futuras gerações (Mussi, 2007).

Considerando que o grande objetivo da Educação Ambiental é o de melhorar a condição humana através do controlo de fatores naturais de que depende a sua saúde e sobrevivência, torna-se evidente a necessidade de ser compreendida a relação existente entre o ser humano e o restante mundo natural, na medida em que o primeiro constitui uma ínfima parte do todo. A Educação com base no trabalho no exterior pode ser orientada para diferentes propósitos, entre os quais a relação Homem-Ambiente (Nicol, 2002).

No âmbito da Educação Ambiental transformadora, a comunidade escolar (professores, alunos, funcionários e encarregados de educação) poderá contribuir ativamente para a gestão ambiental do espaço público e poderá desenvolver, nos alunos, capacidades de avaliação de riscos ambientais na vida quotidiana da comunidade, seja em atividades laborais ou em atividades de lazer. As estratégias de ensino-aprendizagem deverão visar desenvolver capacidades de intervenção qualificada para a criação e manutenção de espaços onde a intervenção humana seja construtiva, tanto a nível social como ambiental, num processo educativo permanente, centrado nas pedagogias problematizadoras do concreto vivido (Loureiro, 2004) e na resolução de problemas pela abordagem de temas geradores (Lima, 2004).

De acordo com Layrargues (2002 in Quintas, 2004), esta forma de Educação Ambiental busca uma estratégia pedagógica para o desenvolvimento de competências de gestão de conflitos ambientais a partir de meios coletivos de exercício de cidadania, pautados pela criação de políticas públicas participativas.

Segundo Kostova & Atasoy (2008), preparar os alunos para uma vida futura de sucesso requer a introdução de inovações educativas no sentido de promover o desenvolvimento da autonomia do indivíduo para uma aprendizagem ativa, com aquisição de competências favoráveis à saúde ambiental. Estas competências a adquirir baseiam-se no conhecimento, nas capacidades e nos valores individuais, sendo definidas de acordo com o quadro 2.1:

Quadro 2.1: Significado das Competências favoráveis à Saúde Ambiental (Kostova & Arasoy, 2008)

Componentes	Definição
Conhecimento	Sistema de factos, conceitos, leis, relações, temas unificadores, hipóteses, teorias, retrato científico do mundo, relacionado com a estrutura e funções da Biosfera e com a interação da sociedade humana com a Natureza.
Capacidades	Motivação e capacidades para participar de forma ativa na conservação do meio natural.
Valores	Autonomia baseada num sistema de valores (bom/mau, correto/incorrecto, entre outros), com aceitação da responsabilidade para com as gerações futuras (ética), apreciação da Natureza e da Biosfera e defesa dos princípios de desenvolvimento sustentável com salvaguarda da qualidade ecológica.

A atividade cognitiva deve ser organizada de forma a possibilitar a exploração de conceitos, a formulação de problemas de investigação e a busca de soluções, devendo o modelo inovador de Educação Ambiental ser estruturado em torno de três pilares: o didático (colocando em prática os atuais princípios pedagógicos e psicológicos), o concetual (englobando os conceitos ecológicos e ambientais) e o tecnológico (envolvendo a análise crítica e o processo de atualização constante) (Kostava & Atasoy, 2008).

“Ação sem reflexão é activismo, enquanto que reflexão sem ação é verbalismo” (Freire, 1972 in Nicol, 2002) pelo que a reflexão e a ação nunca devem ser dissociadas no processo de ensino/aprendizagem. A compreensão da ecologia do mundo natural assenta tanto no conhecimento teórico (dedutivo) como no conhecimento prático (indutivo) assumindo este último grande importância na Educação Ambiental (Nicol, 2002).

Na atualidade, torna-se cada vez mais importante educar para a cidadania ativa, favorecendo a aquisição de competências de análise crítica e responsável com vista a uma participação pública participada, apoiada em competências de literacia científica. Nessa perspetiva, é necessário que a aprendizagem em Ciência seja significativa e relevante para os alunos e a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) surge como uma metodologia, atualmente defendida pela literatura da especialidade, favorável à melhoria da literacia científica dos alunos e ao desenvolvimento, na sua estrutura cognitiva, de capacidades de contribuição ativa e responsável para a resolução de problemas da sociedade em que se inserem.

Para que ocorra a aplicação do conhecimento em novas situações este deve ser apreendido através de estratégias de aprendizagem ativa (Allen, 2005).

As novas formas de pensar e de agir social e cultural devem sair do seu campo teórico e partir para uma aplicabilidade efetiva, por meio da Educação Ambiental e da Geografia das Paisagens, no sentido de serem construídos modelos de gestão e de planejamento ambiental, com caráter participativo e democrático (Silva, 2012).

A importância dada à participação pública reflete-se em múltiplas situações de gestão ambiental. A título exemplificativo, nos Planos de Gestão das Redes Hidrográficas (PGRH), o artigo 14º da Diretiva Quadro da Água (Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000) preconiza a participação ativa de todas as partes interessadas, promovendo a informação e a consulta pública (Parlamento Europeu, 2000).

As diferentes realidades paisagísticas que compõem o contexto atual da superfície terrestre devem ser compreendidas com base em informação científica essencial ao processo de gestão ambiental, sendo que a educação ambiental aplicada surge como um forte instrumento metodológico na efetivação concreta dos planos de gestão participativa (Silva, 2012).

O sucesso dos planos de participação pública depende da integração efetiva entre os conhecimentos científicos, a educação e as tomadas de decisão (Fabião, 2009) pelo que as aprendizagens e valores ambientais interiorizados são determinantes para que haja uma participação pública qualificada.

De entre os diferentes fatores que podem condicionar as aprendizagens, as metodologias e estratégias de ensino podem ser variadas e apresentar diferentes resultados, constituindo um permanente objeto de estudo no meio educativo. Apresentam-se seguidamente as metodologias predominantemente utilizadas no processo investigativo que será desenvolvido ao longo desta dissertação.

2.4.3- Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP)

2.4.3.1 - Caracterização.

Na perspectiva de Ensino por Pesquisa, que valoriza os domínios do conhecimento, do raciocínio, da comunicação e das atitudes, a ABRP é considerada uma metodologia de ensino centrada no aluno e que parte de um problema real do quotidiano, cuja

resolução se revela importante em termos pessoais, sociais e/ou ambientais (Vasconcelos & Almeida, 2012). De acordo com Robert Delisle (2000, in Vaz, 2011), a ABRP tem como base o pensamento de John Dewey (1859-1952) que valorizou as atividades práticas no ensino, tendo sido redescoberta na década de sessenta na McMaster University (Canadá), quando Barrows e Tambly (1980) desenvolveram estudos com estudantes de Medicina e concluíram que estes podiam aprender conteúdos e desenvolver competências mas que, perante uma situação real com um paciente, não conseguiam aplicar os conhecimentos. Esta constatação tornou urgente basear a aprendizagem na resolução de problemas para cuja solução os alunos necessitam de se envolver num processo de pesquisa de conhecimentos, de identificação do que já sabem, do que não sabem e do que querem saber. Assim, na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, o foco da aprendizagem é um problema concreto e os alunos trabalham em grupos heterogêneos, identificando lacunas e explorando soluções viáveis num processo de construção de conhecimento. Esta metodologia promove assim o desenvolvimento da autonomia dos alunos e do seu pensamento crítico e baseia-se no princípio de usar problemas do quotidiano como ponto de partida para a aprendizagem, em trabalho de grupo, sendo feita a identificação e análise do contexto, a formulação das questões-problema, a pesquisa e reflexão sobre soluções para as mesmas e a síntese e avaliação do processo, com a tomada de decisão. Na ABRP, o professor assume sobretudo as funções de facilitador do processo de construção do conhecimento e da aquisição de valores de cidadania, sendo que a formulação de questões e a reflexão sobre os problemas pelos alunos, em contexto de sala de aula ou de trabalho de campo, constituem estratégias importantes para o processo de ensino-aprendizagem e para a necessária motivação, numa aprendizagem para a ação.

Estudos realizados sugerem uma organização do ensino orientado para a ABRP em quatro fases: a seleção do contexto ou cenário problemático pelo professor; a formulação de problemas, pelos alunos e a partir do cenário apresentado; a resolução dos problemas colocados ao longo de um processo em que os alunos planificam e implementam estratégias e avaliam resultados, propondo soluções; a síntese e avaliação do processo investigativo (Vaz, 2011).

Em síntese, a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas é uma metodologia orientada para a investigação e que pretende que o aluno aprenda novo conhecimento à medida que tenta encontrar as soluções para os problemas que lhe são apresentados sob a forma de cenários do quotidiano. Os referidos cenários podem ser

reais ou fictícios, envolvendo sempre dados científicos corretos e situações problemáticas abertas e típicas do quotidiano. A ABRP é uma metodologia que pode ser utilizada em qualquer currículo, facilitando a promoção da interdisciplinaridade, e que pode ajudar os alunos a aprenderem não só alguns aspetos essenciais da investigação científica (identificar factos, encontrar evidências, procurar soluções, argumentar, comunicar os resultados investigados...) mas também a sua própria natureza, evidenciando, nomeadamente, o carácter dinâmico da ciência (Vasconcelos & Almeida, 2012).

Quando confrontados com contextos problemáticos, os alunos formulam questões cujo nível pode variar de acordo com as competências já adquiridas. Allen & Tanner (2002), inspirados na Taxonomia de Bloom (Bloom, 1956), defendem a existência de seis categorias de questões de nível crescente de complexidade, sendo as questões de conhecimento, compreensão e aplicação de nível mais baixo que as de síntese e de avaliação, de acordo com o quadro 2.2:

Quadro 2.2: Definição de tipos de questões de formulação em ABRP (adaptado de Allen & Tanner, 2002):

Tipologia da questão	Descritivo
Questão de conhecimento	Serve para relembrar conhecimentos, nomeadamente, definições, princípios, generalizações, classificações. Este tipo de questão é, geralmente, fácil de formular e incorpora verbos ou expressões como “Definir”; “Descrever”; “O que é”; “O nome”. No fundo, este tipo de questão permite constatar se o aluno é capaz, ou não, de recordar/verbalizar informação previamente adquirida;
Questão de compreensão	Permite verificar se ocorreu a compreensão de conhecimentos, contemplando habilidades relacionadas com resumir ou prever as consequências ou efeitos de determinado conteúdo. Geralmente, para formular este tipo de questão, recorre-se a verbos ou expressões como “Explicar”; “Extrapolar”; “Qual a principal ideia de”; “Dá um exemplo de”. Assim, este tipo de questão demonstra se o aluno compreende, ou não, determinado assunto;
Questão de aplicação	Obriga a seleccionar e utilizar conhecimentos num contexto novo e concreto. No entanto, não requer a justificação dos conhecimentos utilizados. Na formulação deste tipo de questão recorre-se a verbos como “Demonstrar”; “Usar”; “Resolver”; “Prever”. Em suma, este tipo de questão serve para verificar se o aluno é ou não capaz de usar conhecimentos adquiridos numa situação desconhecida para ele; Questão de análise: obriga a desconstruir um conceito, questão ou conhecimento e a explicar a relação entre as suas partes constituintes, bem como a identificar a sua estrutura organizacional e os princípios nela envolvidos. Na utilização deste tipo de questões usam-se verbos como “Comparar”; “Relatar”; “Questionar”. As questões de análise evidenciam portanto o estado de desenvolvimento da capacidade de distinguir a informação relevante da não relevante;
Questão de síntese	Requer a integração e combinação de ideias da qual resultará um novo produto, ou seja, envolve a utilização e transformação de conhecimento em algo novo. Recorre-se a verbos como “Desenvolver”; “Propor”. Permite constatar se o aluno é, ou não, capaz de usar conhecimento de modo criativo e produtivo;
Questão de avaliação	Obriga a pensar criticamente, emitir um juízo de valor e a tomar uma posição com base em critérios explicitados. Na sua formulação, recorre-se a verbos como “Defender”; “Rever”; “Avaliar”. Estas questões evidenciam a capacidade de ponderar pontos de vista diferentes e de tomar decisões com base em critérios.

A promoção da ABRP não implica o abandono de diferentes estratégias de ensino utilizadas pelos docentes, pretendendo mesmo melhorar a sua utilização. Na sequência da ABRP podem existir momentos de exposição e de outras estratégias, associadas a trabalhos laboratoriais/experimentais, atividades de modelação, saídas de campo, tarefas de papel e lápis ou de pesquisa em manuais, livros ou Internet (Vasconcelos & Almeida, 2012), para além de estudos de caso.

2.4.3.2- Suporte da ABRP por Teorias de Aprendizagem.

A teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Bruner, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e a Teoria Sociocultural do Desenvolvimento Cognitivo de Vygotsky constituem o suporte teórico da Aprendizagem com Base na Resolução de Problemas (Vaz, 2011).

A aprendizagem faz-se pela descoberta, embora não exclusivamente, sendo o aluno um sujeito ativo que se envolve na construção do seu próprio conhecimento (Pires, 2004; Vaz, 2011). Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1963), só há verdadeira aprendizagem se esta for significativa, estabelecendo-se relações entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos, situação que ocorre quando os alunos elaboram materiais para a resolução de problemas (Vaz, 2011). O recurso à ABRP enquadra-se, pois, numa perspectiva socioconstrutivista da aprendizagem e na relevância do papel atribuído ao professor na aprendizagem, sendo que Vygotsky (1896-1934) considera que o potencial de aprendizagem e o desenvolvimento de cada sujeito se situa entre um nível alcançável por via de situações de aprendizagem individualizadas e um nível superior em que, ocorrendo estimulação promovida por sujeitos mais evoluídos, a aprendizagem se faz com interação social (Vasconcelos & Almeida, 2012).

A implementação de ensino orientado para a ABRP, recorrendo a contextos problemáticos diversos, pode ser promotora da formação de cidadãos informados, atualizados, participativos, responsáveis e autónomos na prática da sua cidadania (Loureiro, 2008).

Vasconcelos & Almeida (2012) apresentam uma proposta de trabalho no contexto curricular do oitavo ano de escolaridade e no âmbito do subtema “Perturbações do equilíbrio dos ecossistemas”. Nesta proposta de atividade, que constitui um exemplo da utilização da metodologia ABRP em Educação Ambiental, os alunos são orientados

para a investigação dos problemas ambientais com que se debatem as áreas protegidas em Portugal e para a reflexão sobre possíveis soluções para os problemas identificados.

2.4.4- O Modelo de Orion como base para o trabalho de campo.

O modelo de Orion consiste num conjunto de procedimentos orientadores de visitas de estudo/trabalho de campo.

Orion (1993) sugeriu um modelo para o desenvolvimento e realização de saídas de campo com alunos baseado em estudos anteriores de Novak (1976), Falk, Martin & Balling (1978), Mackenzie & White (1982), e Orion & Hofstein (1994), valorizando o processo de interação entre os alunos e o ambiente, com os primeiros a “construir” conhecimento com base na interpretação da paisagem em trabalho desenvolvido no exterior.

Orion (1993) considera como bases de sucesso para uma aula de campo os seguintes princípios:

- na aula de campo devem ser concentradas as atividades que não podem ser realizadas em sala de aula.
- as atividades devem ser essencialmente de caráter prático: observar, tocar, identificar, medir e comparar, entre outras.
- os alunos devem ter uma preparação prévia dos pontos de vista cognitivo, psicológico e geográfico.
- o trabalho de campo deve ser integrado na temática básica de aprendizagem, com objetivos bem definidos para a optimização de estratégias.

De acordo com este modelo, o conhecimento dos alunos evolui do concreto para o abstrato, ocorrendo sequencialmente a preparação do trabalho de campo em sala de aula, o trabalho de campo orientado e a posterior reflexão sobre resultados e consolidação de conhecimentos, em sala de aula, com integração no currículo.

A implementação do modelo de Orion conduz a um processo de interpretação da Natureza com base em observações realizadas em contexto real de paisagem.

De referir, no entanto, que o sucesso da aprendizagem em contexto de trabalho de campo depende de múltiplos fatores inerentes às seguintes categorias:

- ao ensino, tais como a adequação das atividades à estrutura curricular leccionada, as estratégias de ensino/aprendizagem ou a qualidade dos professores.
- às estruturas de aprendizagem e às condições estabelecidas para o trabalho de campo.

- aos alunos, tais como o conhecimento prévio dos assuntos, a experiência anterior de trabalho de campo, as características pessoais de empenho nas tarefas e a familiarização com a área de estudo (Orion & Hofstein, 1994).

2.5.- O espaço exterior na Educação Ambiental, formal e/ou não formal.

Para além do ensino formal, realizado nas escolas com base em programas educativos estabelecidos, nas grandes cidades observa-se uma preocupação crescente em promover atividades de educação ambiental não formal, para escolas ou para núcleos familiares, em espaços verdes locais. De acordo com a UNESCO, a Educação para o Desenvolvimento Sustentável só será eficaz se houver uma articulação entre todos os agentes no terreno e uma maior cooperação entre estes, como por exemplo entre as escolas, as autarquias, as organizações não governamentais (ONG's), os media e outras instituições oficiais, criando sinergias favoráveis, assentes num funcionamento em rede, entre atores e instituições à escala local, regional e nacional (UNESCO, 2005).

Na formação dos cidadãos, a importância das atividades realizadas no referido contexto educativo não formal poderá ser questionada, na medida em que só uma pequena parte dos núcleos familiares da população participa nas mesmas e as visitas de estudo realizadas pelas escolas são esporádicas, constituindo momentos de aprendizagem isolados, frequentemente sem uma preparação prévia e sem continuidade educativa.

2.5.1- Atividades de Educação Ambiental em jardins e parques urbanos.

Os Parques Urbanos e mesmo pequenos jardins públicos constituem, frequentemente, lugares de dinamização de atividades de sensibilização para a valorização ambiental. No concelho do Porto, por exemplo, existem diversos parques urbanos onde são desenvolvidas atividades pedagógicas de educação ambiental não formal, sob a forma de *workshops* ou oficinas orientadas para estudos na paisagem.

Na cidade do Porto, a Divisão Municipal de Gestão Ambiental tem por missão conceber e desenvolver soluções para a gestão e proteção do ambiente urbano e promover a consciência ambiental coletiva, assegurando o suporte técnico no desenvolvimento de programas de informação e valorização da qualidade ambiental dirigidos à comunidade escolar e à população em geral. As dezanove oficinas temáticas que dinamiza diariamente são dirigidas sobretudo para crianças entre os quatro e os

doze anos de idade e realizam-se em simultâneo nas seis principais áreas verdes públicas da cidade: a **Quinta do Covelo**, o **Parque de S.Roque**, o **Palácio de Cristal**, o **Parque da Pasteleira**, o **Núcleo Rural do Parque da Cidade** e a **Quinta da Bonjóia**. Para além desta função pedagógica, a Divisão Municipal de Gestão Ambiental acompanha e promove estudos ambientais em diferentes áreas, nomeadamente no âmbito do ruído, resíduos sólidos, recursos hídricos, qualidade do ar, energia, geologia e biodiversidade. As atividades desenvolvidas nos Centros de Educação Ambiental são orientadas para as referidas áreas temáticas e dinamizadas sobretudo de forma expositiva/demonstrativa.

Com o objetivo de conhecer o modo como é feita a Educação Ambiental nos referidos Centros e as suas potencialidades, apresenta-se seguidamente uma breve caracterização de cada um dos parques e a descrição de atividades neles desenvolvidas ao longo do ano letivo de 2013/2014, segundo informações prestadas pelo Gabinete do Ambiente da CMP:

- O Parque da Quinta do Covelo (Porto)

Na proximidade de uma zona residencial antiga, o Parque da Quinta do Covelo, localizado a Norte da cidade do Porto, constitui uma área verde de cerca de oito hectares que inclui vegetação autóctone de grande valor, com exemplares de carvalho-alvarinho, sobreiro, pinheiro-manso e pinheiro-bravo. No parque existe o Centro de Educação Ambiental da Quinta do Covelo que dinamiza oficinas temáticas no âmbito da educação ambiental, de acordo com o já referido.

- O Parque de S. Roque (Porto)

Localizado no espaço da Quinta da Lameira, na zona oriental da cidade do Porto, o Parque de S. Roque abrange os cerca de 40 000m² de área verde que rodeiam o antigo solar da família Calém e que integram o jardim romântico e o bosque autóctone. Neste espaço, o centro de educação ambiental desenvolve actividades de sensibilização para a valorização e proteção ambiental desde o ano de 2002.

- O Palácio de Cristal (Porto)

Os jardins românticos do Palácio de Cristal foram projetados pelo arquiteto Émile David, no século XIX, e representam um importante espaço público multifuncional onde se encontram localizados o Pavilhão Rosa Mota, a Biblioteca Almeida Garrett, um coreto e o Centro de Educação Ambiental dos Jardins do Palácio de Cristal, com vista panorâmica para o rio Douro.

- O Parque da Pasteleira (Porto)

Outrora palco de batalhas entre miguelistas e liberais, o denso pinhal antigamente conhecido como lugar do “Pasteleiro” deu origem ao Parque Urbano da Pasteleira, com cerca de sete hectares, onde se encontra localizado o Centro de Educação Ambiental do Parque da pasteleira.

- O Núcleo Rural do Parque da Cidade (Porto)

Integrando território das freguesias de Aldoar e de Nevogilde, na zona ocidental da cidade do Porto, o Parque da Cidade é o maior parque urbano de Portugal, encontrando-se inserido em áreas geológicas diferenciadas e apresentando paisagens diversificadas. No ano 2000 foi aqui recuperado o espaço rural que originou o atual Núcleo Rural de Aldoar onde se localiza o centro de educação ambiental, enriquecido por elementos agrícolas pouco comuns nas grandes cidades.

- A Quinta da Bonjóia (Porto)

A casa senhorial de Bonjóia, localizada no vale de Campanhã e na proximidade do Parque Oriental, foi mandada construir no século XIV com traça atribuída a Nicolau Nasoni e restaurada pelo Município do Porto em pleno século XX. Rodeada por jardins e por uma mata de cerca de quatro hectares, aqui nasceu em 2010 o Centro de Educação Ambiental da Quinta de Bonjóia onde diariamente são desenvolvidas atividades favoráveis à aquisição de uma consciência ambiental colectiva.

As oficinas atualmente dinamizadas pelo Município do Porto nos Centros de Educação Ambiental existentes nos parques urbanos apresentados são descritas no Quadro 2.3, de acordo com dados fornecidos pela Câmara Municipal do Porto:

Quadro 2.3: Aspetos gerais das atividades de Educação Ambiental realizadas em Centros Interpretativos da cidade do Porto.

Oficina	Descritivo
<i>Oficina 1- “Horta Pedagógica “</i>	Na Horta Pedagógica as crianças têm a oportunidade de desenvolver atividades de horticultura, fazendo a sementeira e toda a preparação da terra, acompanhando o crescimento e a maturação das plantas, tomando contacto com as técnicas de compostagem caseira e de vermicompostagem. Público alvo: A partir dos 4 anos; Funcionamento: frequência semanal/quinzenal; Duração: 60 min;
<i>Oficina 2- “As Quatro Estações no Parque”</i>	<i>Porque caem as folhas no Outono? Porque migram as aves?</i> Esta oficina propõe a descoberta da sazonalidade dos fenómenos naturais através da observação e da experimentação. Público alvo: dos 4 aos 10 anos; Lotação: 25 participantes; Funcionamento: 1 sessão por estação do ano (letivo); Duração : 90 min;
<i>Oficina 3- “Trilho dos Sentidos”</i>	Propõe-se a exploração sensorial e o contacto com o cativante mundo das plantas aromáticas e medicinais, complementada com exercícios práticos de degustação de chás ou com a confeção de perfumes naturais. Público alvo: maiores de 3 anos; Lotação: 25 participantes; Funcionamento: 1 a 4 sessões; Duração : 90 min;
<i>Oficina 4- “As Árvores do Parque”</i>	Nesta oficina os participantes poderão, durante uma saída de campo, reconhecer e identificar algumas árvores representativas da flora portuguesa, assinalando as suas principais diferenças ou semelhanças e recolhendo elementos para a construção de um pequeno herbário. Público alvo: dos 6 aos 12 anos; Lotação: 25 participantes; Funcionamento: 1 a 4 sessões; Duração: 90 min;
<i>Oficina 5- “As grandes árvores do Porto”</i>	<i>Quem são as “7 Magníficas” dos Jardins do Palácio de Cristal? Existiu mesmo uma “árvore da força” ? A ancestral Ginkgo das Virtudes é um senhor ou uma senhora árvore?</i> Nesta oficina, os participantes têm a oportunidade de conhecer os exemplares arbóreos mais notáveis, a sua origem e as particularidades que lhes permitiram resistir durante séculos e ter um contributo decisivo na história natural da cidade do Porto. Público alvo: dos 6 aos 12 anos; Lotação: 25 participantes; Funcionamento: 1 a 4 sessões; Duração: 90 min.
<i>Oficina 6- “Ovos, bicos e penas “</i>	Nesta oficina, os participantes podem observar e identificar as aves mais frequentes nos Parques Urbanos, com recurso à utilização de binóculos e de guias de campo. Público alvo: dos 6 aos 12 anos; Lotação: 25 participantes; Funcionamento: 1 sessão; Duração: 90 min;
<i>Oficina 7- “Mil e uma patas”</i>	É feita a pesquisa e observação de pequenos animais que nos passam despercebidos no dia a dia, tais como os macroinvertebrados presentes no solo, analisando a sua morfologia externa e relacionando-a com os habitats e nichos que estes seres vivos ocupam nos ecossistemas. Público alvo: dos 6 aos 12 anos; Lotação: 25 participantes; Funcionamento: 1 sessão; Duração: 90 min;

Oficina 8- “Vivo na água, mas não sou peixe ...”	É feita a colheita e observação microscópica de amostras de água dos lagos dos parques, compreendendo o contributo dos seres vivos observados no funcionamento dos ecossistemas. Público alvo: dos 6 aos 12 anos; Lotação: 25 participantes; Funcionamento: 1 sessão; Duração: 90 min;
Oficina 9- “Anfíbios: uma vida dupla”	Partindo à descoberta dos lagos, tanques e charcos existentes nos espaços verdes da cidade, procuram observar-se anfíbios e compreender a sua importância no funcionamento dos ecossistemas. Público alvo: 4 aos 12 anos Lotação: 25 participantes Funcionamento: 1 sessão Duração: 90 minutos
Oficina 10- “Ecosistemas na Cidade”	<i>Será um espaço verde da Cidade um ecossistema?</i> Esta oficina propõe a descoberta da biodiversidade na Cidade e das relações que os seres vivos estabelecem entre si e o meio que os rodeia. Público alvo: 4 aos 12 anos Lotação: 25 participantes Funcionamento: 1 sessão Duração: 90 minutos
Oficina 11- “À conversa com os animais”	Os animais domésticos são o tema central desta oficina que pretende abordar questões como a sanidade dos animais de companhia e a sua relação com a saúde pública, direitos dos animais e deveres do dono, espécies exóticas e perda de biodiversidade. Público alvo: dos 4 aos 10 anos; Lotação: 25 participantes; Funcionamento: 1 sessão; Duração: 90 min;
Oficina 12- “O Ambiente na cozinha”	Com as mãos bem lavadas, trabalha-se na cozinha, sem esquecer o ambiente. Poupa-se água e energia, separam-se os resíduos e preparam-se coisas boas e saborosas. Público alvo: a partir dos 4 anos; Lotação: 25 participantes; Funcionamento: 1 a 4 sessões; Duração: 90 min
Oficina 13- “Reciclarium”	Durante esta oficina, que aborda a temática dos 4 R’s (Reduzir, Reutilizar, Recuperar e Reciclar), com criatividade, (re)utilizam-se materiais provenientes das principais fileiras de resíduos urbanos (Vidro, Papel, Embalagens, Têxteis, Resíduos Verdes e Cortiça). Público alvo: dos 4 aos 12 anos; Lotação: 25 participantes; Funcionamento: de 1 a 5 sessões; Duração: 90 min;
Oficina 14- “Os 4 elementos”	Antigamente o homem dividia a Terra em 4 elementos essenciais: AR, TERRA, FOGO e ÁGUA. Através da realização de experiências, esta oficina pretende alertar os participantes para a incorreta utilização destes recursos naturais, quais os principais perigos e ameaças a que estão sujeitos e como podemos atuar no dia a dia para a sua preservação. Público alvo: 5 aos 10 anos. Lotação: 25 participantes Funcionamento: 4 sessões (dedicadas respectivamente a cada elemento) Duração: 90 minutos
Oficina 15- “Faça-se luz!”	Através de jogos e experiências, dão-se a conhecer as diferentes fontes de energia, combustíveis fósseis e energias renováveis, identificam-se gastos de energia e descobrem-se formas de a poupar. Público alvo: dos 8 aos 15 anos; Lotação: 25 participantes; Funcionamento: 1 sessão; Duração: 90 min;
Oficina 16- “Pim, pam, sshiuuu!...que se vai fazer ruído “	<i>‘Som’, ‘incómodo’, ‘decibel’, ‘fontes ruidosas’, ‘sossego’, ‘efeitos na saúde’...</i> são algumas das palavras-chave que servem de ponto de partida para uma viagem ao complexo mundo do Ruído nos grandes centros urbanos. Toda a oficina decorre de modo interativo, acompanhada de pequenas experiências práticas que exploram princípios básicos da acústica e despertam os participantes para o conhecimento dos respetivos direitos e deveres e para o papel dos Municípios na prevenção e controlo da poluição sonora. Público alvo: dos 8 aos 14 anos; Lotação: 25 participantes; Funcionamento: 1 sessão; Duração: 90 min;
Oficina 17- “Histórias Ambientar”	Uma história, um conto ou uma fábula, servem de ponto de partida à exploração de diferentes temáticas ambientais, suscitando uma reflexão crítica e a adoção de comportamentos menos lesivos para os ecossistemas. Público alvo: 3 aos 12 anos Lotação: 25 participantes; Funcionamento: 1 a 2 sessões Duração: 90 min;
Oficina 18- “Granja, ribeira de tantos nomes”	<i>Para que serve a água dos rios e ribeiras? Que plantas são estas que nascem nas margens? Para onde caminha? Será isto um antigo moinho de água? Porque está suja a ribeira?</i> Estas e outras dúvidas serão esclarecidas nesta oficina, que encontra inspiração na Ribeira da Granja para proporcionar aos participantes a (re)descoberta da fauna, flora e dos aspetos etnográficos das linhas de água. Público alvo: 6 aos 12 anos Lotação: 25 participantes; Funcionamento: 1 a 3 sessões Duração: 90 minutos.

Oficina 19- “Percurso Interpretativo a linhas de água do Concelho do Porto”	<p>As visitas têm início na exposição permanente sobre “Rios e Ribeiras do Porto” (Centro Interpretativo no Parque da Pasteleira), na qual se faz o acolhimento prévio dos participantes inscritos e se procede ao enquadramento técnico do esforço de reabilitação e valorização ambiental de linhas de água.</p> <p>Segue-se um circuito (autocarro), acompanhado por técnicos municipais, que contempla diversas paragens para observação dos aspetos mais relevantes associados à gestão de linhas de água em áreas urbanas. Público alvo: a partir dos 10 anos; Lotação: 25 participantes; Funcionamento: 1 visita; Duração: 3 horas;</p>
--	--

Observa-se que a grande maioria das atividades realizadas em Centros de Educação ambiental tem como público-alvo os alunos de 2º ciclo de escolaridade básica, situação que pode dever-se ao facto de os alunos desta faixa etária serem facilmente motiváveis com o que lhes é apresentado, enquanto que os alunos de 3º ciclo são mais exigentes, necessitando de estratégias mais complexas e que permitam um maior envolvimento e participação autónoma.

Na proximidade do Parque da Cidade, no **Parque de Serralves** são também desenvolvidas atividades de Educação Ambiental, nomeadamente com dinamização de hortas pedagógicas. Este Parque, com cerca de dezoito hectares e atualmente gerido pela Fundação de Serralves, foi no passado a última quinta de recreio construída na cidade do Porto. Foi vendido ao governo português em 1987, para aí ser construído o Museu Nacional de Arte Moderna, tendo sido aberto como espaço público em 1988. Na área de Parque, apresenta grande diversidade arbórea, um vasto jardim de aromáticas e um núcleo rural com alguns animais da quinta.

Em Vila Nova de Gaia, o **Parque Biológico** assume uma grande importância na Educação Ambiental do concelho do Porto, sendo diariamente visitado por muitas escolas de diferentes níveis de ensino e desenvolvendo atividades de fim-de-semana para grupos familiares.

O Parque Biológico de Gaia localiza-se em Avintes (Vila Nova de Gaia) e foi criado em 1983, num projecto pioneiro com o objetivo pedagógico de promover a educação ambiental junto do público, em resposta a solicitações de escolas que a partir dos anos 70 passaram a querer implementar novas estratégias com aulas de campo e visitas de estudo a locais adequados. Atravessado pelo rio Febras e abrangendo inicialmente uma pequena área, o parque foi crescendo como Centro de iniciação ambiental e, em 1997, foi ampliado para 35 hectares passando a constituir um marco na

preservação da integridade paisagística local. Atualmente, constitui uma pequena reserva natural com envolvente urbana e dinamiza numerosas atividades de educação para a valorização da biodiversidade e da qualidade ambiental. Para além de diferentes espaços agro-florestais, ao longo de cerca de 3km de percurso apresenta espaços museológicos de elevado interesse, nomeadamente o Moinho do Belmiro, com forte componente cultural, e o Biorama, um “espaço construído” de exploração da paisagem de diferentes biomas do mundo.

As atividades de educação ambiental realizadas em áreas verdes urbanas desenvolvem-se normalmente em períodos com a duração de cerca de sessenta a noventa minutos e estão direcionadas para um público muito jovem, com idades até aos doze anos. Os temas são diversificados e enquadram-se, sobretudo, na área da ecologia urbana.

As crianças com idades inferiores a doze anos, a quem se dirige a maioria das oficinas realizadas em Centros de Educação Ambiental, revelam grande avidez por novas observações mas ainda reduzida capacidade investigativa, o que dificulta a aplicação de novas estratégias numa linha de construção do conhecimento. No entanto, as atividades ao ar livre, de perceção da paisagem global ou dos elementos que a constituem revelam-se muito importantes na formação individual, sobretudo se realizadas com carácter de continuidade.

Para jovens com idades superiores, a oferta educativa é menor e os professores sentem alguma dificuldade em planear e realizar trabalho de campo com os seus alunos pelo que, ao nível do terceiro ciclo do ensino básico e no ensino secundário, se verifica um menor investimento efetivo na formação para a qualidade ambiental e para atitudes favoráveis à sustentabilidade. A necessidade de espaços próprios para a realização de trabalhos de investigação, em meio natural próximo das escolas e de forma contínua, vem de encontro às novas metas curriculares nos diferentes níveis de ensino, sendo que as estruturas educativas existentes em parques urbanos e em centros interpretativos apenas permitem responder a necessidades básicas das escolas no âmbito da sensibilização para uma educação ambiental favorável à proteção dos valores naturais em meio urbano.

Ao longo do terceiro ciclo, a sensibilização promovida pelos Centros de Educação Ambiental é claramente insuficiente para promover o conhecimento pretendido e as atividades realizadas no contexto referido deixam de ter a mesma função educativa, já que a motivação dos alunos se torna progressivamente mais exigente. Uma

possível metodologia educativa, nesta faixa etária, consiste no desenvolvimento de um projeto de estudo ambiental baseado na percepção e na interpretação da paisagem, um estudo de caso realizado em paralelo com as aulas curriculares de Ciências Naturais e com utilização de um espaço verde como Laboratório da Paisagem.

De acordo com o exposto, ganha consistência a hipótese de que os resultados educativos da percepção, avaliação e intervenção na paisagem podem conduzir a melhores resultados de aprendizagem se for valorizada a qualidade e a continuidade do trabalho desenvolvido, em contexto real de paisagem. Como apresentado ao longo deste capítulo, esta é uma estratégia favorável à Educação para o Desenvolvimento Sustentável mas, no entanto, limitações inerentes aos longos programas a lecionar e a condicionantes económicas e organizacionais relativas à saída do espaço escolar impedem a sua concretização.

Será que, apesar dos esforços implementados, o sistema educativo continua a favorecer a ausência de uma relação vital com a terra numa perspetiva ecológica multidisciplinar, sendo o problema fundamentalmente um problema de atitudes e instrumentos (Leopold, 1949)? De notar que a “relação vital” pressupõe o envolvimento real e pessoal com a Natureza, num processo construtivo do conhecimento.

Se assim é, que situações devem ser melhoradas? Que instrumentos operacionalizar para um ensino voltado para uma verdadeira aquisição de conhecimentos e de valores, com estabelecimento de uma relação de envolvimento efetivo com o ambiente, em contexto real de paisagem?

2.5.2- Ensino em Laboratórios da Paisagem,

O termo “laboratório” foi descrito por Humbolt como um local experimental de encontro entre diferentes áreas de conhecimento e entre as pessoas e a paisagem (Gustavsson, 2002; Nielsen, 2011). Os Laboratórios de Paisagem foram concebidos como áreas experimentais multidisciplinares, com a dimensão de paisagens locais, que proporcionam condições para o conhecimento da paisagem e constituem locais de ativa e efetiva educação, demonstração e investigação (Nielsen, 2011). Do ponto de vista pedagógico, neles podem ser implementadas diferentes metodologias de ensino, privilegiando a ação do aluno com o objetivo de melhorar a compreensão dos conteúdos lecionados e de permitir a sua aplicação, em contexto de espaço exterior com

características próprias. A experiência direta constitui o começo do processo de aprendizagem, pelo que o papel do professor é fundamental para a qualidade do trabalho desenvolvido que depende da relação interativa entre o professor, o aluno e o ambiente natural (Nicol, 2002).

No âmbito da Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014) é realçado o papel das escolas numa Educação para o Desenvolvimento Sustentável, sendo referido que estas “deveriam funcionar como *laboratórios de sustentabilidade*, tal como outras entidades como por exemplo os Geoparques, as Reservas da Biosfera, as Áreas Protegidas e os Centros de Interpretação, promovendo uma educação científica que é essencial ao desenvolvimento humano e ao exercício de uma cidadania informada e ativa” (UNESCO, 2005).

A essência dos Laboratórios de Paisagem pode ter surgido com o espaço natural utilizado por Darwin como centro de pesquisa, em 1842, a cerca de dezasseis milhas a Sul de Londres. O local, hoje classificado pela UNESCO como património mundial, *World Heritage Site*, inclui a casa onde Darwin viveu durante quarenta anos, o seu jardim experimental, a área natural circundante e as três áreas que usou nas suas mais importantes investigações científicas depois da viagem no Beagle. O laboratório da paisagem de Darwin assume grande importância para a humanidade, não só como modelo de valorização da paisagem no desenvolvimento de estudos científicos mas também como local de homenagem ao naturalista responsável pela Teoria da Origem das Espécies e cujas ideias influenciaram profundamente as ciências da vida, as relações do Homem com os ecossistemas e a gestão sustentável de recursos (<http://whc.unesco.org/en/tentativelist5672/>).

O conceito de Laboratório de Paisagem terá surgido mais de um século depois e, desde os anos 80, a *University of Georgia's College of Environment and Design* foi pioneira na criação de um laboratório cultural da paisagem onde são desenvolvidas oportunidades de pesquisa e de aprendizagem para estudantes e profissionais da gestão da paisagem (<http://www.ced.uga.edu/index.php/ced-cll/>).

Marcando uma nova filosofia educativa, talvez em busca da “relação vital com a terra” referida por Leopold (1949), os primeiros grandes Laboratórios da Paisagem foram construídos e dinamizados nos anos 90, na Suécia, com Roland Gustavsson e a Universidade Sueca de Ciências Agrícolas de Alnarp (Konijnendijk, 2008).

Em 1990, Hans Lindéu, na *Swedish University of Agricultural Sciences* em Arnarp, atribuiu ao professor Gustavsson a tarefa de planejar a paisagem do estado local. No decurso deste trabalho foi desenvolvida a ideia de dotar Alnarp de uma área experimental para pesquisa, ensino e demonstração de elementos e de processos de conservação e enriquecimento da paisagem, tendo desta situação resultado o conceito de Laboratório da Paisagem (Nielsen, 2011). Segundo Roland Gustavsson, (http://www.skogur.is/media/lydheilsuradst./Roland_Gustavsson.pdf) um Laboratório da Paisagem deve constituir uma plataforma experimental para diferentes contextos paisagísticos, sem a pretensão de abranger todos os tipos de paisagem, na convergência de três eixos científicos: o natural, o social e o humano.

O Laboratório de Paisagem pressupõe uma componente prévia de caracterização espacial do local e um plano de intervenção. Pretende-se que seja uma área de efetiva educação interdisciplinar, demonstração e pesquisa centrada nos processos naturais e na ação humana, devendo possibilitar e promover a experimentação e o envolvimento dos alunos em tarefas de monitorização experimental ou de participação ativa na própria vertente de manutenção da qualidade do espaço (Oliveira, 2013).

O desenvolvimento dos Laboratórios da Paisagem com valorização educativa das áreas urbanas florestadas está em expansão. O uso tradicional destes espaços para testes científicos está a ser englobado numa nova perspetiva que associa os profissionais especializados e o público em geral, favorecendo a função educativa das florestas urbanas sobretudo no âmbito da educação ambiental de crianças e jovens. O esforço de promover a educação pela Natureza conduz ao restabelecimento de laços entre as pessoas e o mundo natural e à interiorização de uma verdadeira consciência ambiental (Konijnendijk, 2008).

De acordo com Gustavsson (in Nielsen, 2011), a grande vantagem dos Laboratórios da Paisagem, em relação aos tradicionais espaços de investigação, é o facto de constituírem áreas experimentais comuns a diferentes disciplinas, promovendo a aproximação e o diálogo.

Como exemplos internacionais de Laboratórios da Paisagem, podem citar-se os seguintes:

- Na Suécia, o *Alnarp Landscape Laboratory* foi o primeiro a ser estabelecido, em 1991, e constitui uma área de pesquisa universitária, de ensino e demonstração na paisagem para o enriquecimento e conservação da mesma. O referido Laboratório da Paisagem é uma parte essencial da área de investigação do *campus* universitário, proporcionando um espaço educativo para a investigação e demonstração multidisciplinar (Nielsen, 2011). Envolvendo o *campus* universitário, a sua localização é vantajosa para estudantes, professores e investigadores.

Em Alnarp foi desenvolvida uma das mais importantes pesquisas científicas no campo da ecologia, para controlo de ataques de pragas de insetos em meio agrícola, florestal e em jardins. Constituem outras importantes áreas de investigação, em Alnarp, a influência da Natureza na saúde e qualidade de vida humana, o desenvolvimento de óleos vegetais com aplicação industrial, a bioenergia e microbiologia hortícola (Nielsen, 2011).

- O *Snogeholm Landscape Laboratory* data de 1994 e, com mais de 30 hectares de solo arável, está localizado em Romelassen, entre Malmo e Ystad, numa paisagem dominada por um mosaico de quintas cultivadas, lagos e florestas com diferentes áreas. A investigação experimental encontra-se essencialmente voltada para a prática florestal (Nielsen, 2011).
- O *Sletten Landscape Laboratory*, em Holstebro, na Dinamarca, em estreita ligação com o meio urbano, compreende aglomerados de novas habitações rodeadas por diferentes tipos de bosque. O laboratório de Holstebro tem uma origem mais recente que os anteriores e foi desenvolvido entre os anos 2000 e 2004 (Konijnendijk, 2008). O objetivo principal deste Laboratório da Paisagem consiste em promover o conhecimento relativo a novos tipos de bosques na proximidade de zonas residenciais (Nielsen, 2011).
- O *Underwood Family Sonoran Landscape Laboratory* (UFS) que se encontra implantado na área de expansão da Faculdade de Arquitetura do Arizona, no local

do antigo parque de estacionamento, aqui tendo sido projetados diferentes ecossistemas para o estudo e análise da possibilidade de previsão de acontecimentos à escala da paisagem (Oliveira, 2013). O principal motivo que esteve na origem da criação deste Laboratório da Paisagem foi o facto de haver escorrência de águas superficiais para a entrada de um dos edifícios mais modernos da Faculdade. Para resolver o problema, o parque de estacionamento foi substituído por um espaço com jardins a ser utilizado como recinto de aulas, ao ar livre. Foram ‘projetados’ diferentes ecossistemas temáticos do Deserto de Sonoran – o bioma de pantanal do Arizona, o bioma de Canyon, o bioma de zonas ripárias do Deserto, o bioma de bosque de Mesquita, o bioma de ‘zonas altas’ de Sonoran. Do ponto de vista do ensino, a requalificação do local permitiu a utilização de novas estratégias pela Universidade, proporcionando condições para uma aprendizagem interpretativa (<http://www.lafoundation.org/research/landscape-performance-series/case-studies/case-study/144/>).

- O *Biosphere 2 Landscape Evolution Observatory* (LEO), em Tucson, no Arizona, EUA, é uma infraestrutura de grande escala orientada para a observação pela comunidade científica e aí são investigados processos hidrológicos, geoquímicos e biológicos. O projeto atualmente a ser desenvolvido compreende quantificações de parâmetros de natureza muito distinta, hidrológica, geoquímica, ecológica, microbiológica e atmosférica, entre outros. A filosofia operacional do projeto inclui: 1) monitorização de dados em tempo real; 2) colaboração com a sociedade civil; 3) programação de ciência direcionada para a comunidade; 4) desenvolvimento de novos programas de educação e sensibilização ambiental (Oliveira, 2013).
- O *Landscape and Human Health Laboratory*, criado por Frances Kuo em 2006 na *University of Illinois at Urbana-Champaign* (Estados Unidos), é um laboratório de investigação multidisciplinar dedicado ao estudo das relações entre os espaços verdes e a saúde humana, onde são avaliados os impactos da paisagem nos comportamentos psicossomáticos do Homem, em diferentes níveis etários e sociais. No âmbito dos estudos aqui realizados, as áreas de investigação incluem quarteirões habitacionais e escolas públicas de Chicago, parques

urbanos do Illinois e simulações laboratoriais de espaços verdes e de património edificado (<http://lhhl.illinois.edu/>).

Em Portugal, podem referir-se os seguintes exemplos de Laboratórios da Paisagem, ainda em fase pioneira:

- O *Laboratório da Paisagem na Veiga de Creixomil*, em Guimarães, é um espaço público urbano onde as ideias e o conceito de Laboratório de Paisagem estão ainda limitados à componente de conceção do edifício que integra (fonte: www.cannatafernandes.com), localizado numa área de Reserva Ecológica Nacional.
- O *Furnas LandLab*, na Área de Paisagem Protegida das Furnas, ilha de S. Miguel, Açores (www.azores.gov.pt/Gra/FurnasLandLab), tem como referência a qualidade da paisagem nas suas funções ecológica, económica, social e cultural e compreende talhões experimentais ao longo da paisagem. As experiências que nele têm lugar permitem ensaiar actividades sustentáveis complementares ou alternativas às atuais monoculturas agrícolas, ajudando a diversificar a economia local e regional. O *Furnas LandLab* estabeleceu já múltiplas parcerias com instituições públicas e privadas, como por exemplo associações, universidades e centros de investigação.

Um relatório sobre a atividade de Laboratórios da Paisagem, na Suécia e na Dinamarca, refere visitas guiadas a mais de cem grupos de visitantes no Laboratório de Arnep, entre 2008 e 2010 (Nielsen, 2011) e salienta a valorização do espaço como “sala de aula ao ar livre”, permitindo a combinação perfeita entre a teoria e a prática de ensino. O mesmo relatório especifica os interesses multidisciplinares dos visitantes, destacando estudos sobre a floresta, os espaços verdes urbanos e as paisagens peri-urbanas mas referindo também interesses de ecologia e conservação da Natureza, artes, música e saúde.

Como apresentado, o atual conceito de “Laboratório da Paisagem” abrange um leque diversificado de ações, inserindo-se sobretudo em contextos educativos de ensino superior ou de profissionais de gestão da paisagem. Para o processo de ensino-aprendizagem de alunos do ensino básico, abordado nesta dissertação, torna-se necessária a definição de um *Laboratório Escolar da Paisagem*, sendo este último

entendido como uma área de educação ambiental interdisciplinar, com demonstração e pesquisa centrada nos processos naturais e na ação humana, possibilitando e promovendo a experimentação e o envolvimento de jovens, entre os doze e os dezoito anos, na percepção, interpretação e gestão da paisagem. O novo conceito de *Laboratório Escolar da Paisagem*, apresentado neste trabalho, converge para a definição de um espaço verde multifacetado de dimensões variáveis e com características favoráveis à investigação escolar e à efetiva interiorização de valores ambientais, a ser utilizado pelas escolas dos segundo e terceiro ciclos do ensino básico e do ensino secundário, em contexto real de paisagem e com o objetivo de promover uma melhor aprendizagem com reflexão crítica, flexibilidade de raciocínio, capacidade de argumentação, de interação e de cooperação com aplicação de conhecimentos em novas situações.

A proximidade física entre a Escola e o Laboratório Escolar da Paisagem pode ser favorável ao processo de ensino/aprendizagem na medida em que:

- aumenta o grau de familiarização dos alunos com os problemas observáveis, aumentando a motivação para resolvê-los.
- reduz o grau de desconcentração inerente à exploração da novidade, numa busca de primeiras impressões na percepção da paisagem (Orion & Hofstein, 1994).
- aumenta o sentimento de posse pela paisagem e o grau de responsabilização pela qualidade da mesma, tal como o proprietário de uma habitação se preocupa com o aspeto e com a integridade funcional desta última.
- facilita o acesso ao local, reduzindo condicionantes inerentes a meios de transporte, permitindo um trabalho de investigação planeado e continuado em interação com a paisagem.
- permite um melhor planeamento e controlo das atividades realizadas, pelos professores.

De acordo com o apresentado, os Laboratórios Escolares da Paisagem, localizados na proximidade das escolas, poderão abrir uma nova perspetiva de Educação para o Ambiente e para a Saúde, em diferentes níveis de ensino, contribuindo para rotinas pedagógicas em espaço exterior, no âmbito de um inovador contexto educativo em meio urbano.

Se cada Agrupamento de Escolas, em meio urbano, puder usufruir de um espaço verde com características de Laboratório Escolar da Paisagem, a ecologia da paisagem

poderá ser ensinada com base no potencial educativo do ambiente urbano, em contexto real. O referido contexto educativo permitirá a observação e a avaliação de problemas ambientais concretos resultantes da interferência humana nos ecossistemas, promovendo a rápida interiorização de valores através de uma aprendizagem baseada no diagnóstico e na resolução de problemas. Entre os assuntos a abordar destacam-se a poluição da água, a poluição do solo, a fragmentação da paisagem, a impermeabilização do solo e a eliminação de espécies ou a introdução de novas espécies como causas de alterações no equilíbrio ecológico.

Através de um ensino baseado na realidade concreta envolvente, constituirá objetivo dos Laboratórios Escolares da Paisagem desenvolver as capacidades dos alunos para novas formas de gestão da paisagem, com valorização de condições favoráveis ao desenvolvimento sustentável.

Os Laboratórios Escolares da Paisagem devem ser adaptados às exigências sociais, permitindo estudos atuais sobre a interação Homem-Ambiente pelo que, em resposta à crise económica e à necessidade de uma crescente economia verde, neles podem ser desenvolvidos, entre outros, estudos de paisagismo produtivo com proteção do equilíbrio ecológico.

O paisagismo produtivo é uma forma de aliar o desenho do espaço e da paisagem a questões estéticas, de conservação da natureza e de qualidade ambiental do meio urbano, à produção de bens associados à vegetação. O tipo de espaço produtivo pode variar de acordo com a morfologia dos lugares e com as oportunidades de suportar as estruturas vivas. O desenho de mosaicos produtivos deve ter em atenção as linhas de água, promovendo a preservação e a recriação de galerias ripícolas, no sentido de respeitar a morfologia da paisagem e procurar reavivar os ciclos da água na paisagem urbana. Os eixos rodoviários, focos de poluição atmosférica, devem ser considerados como realidades motivadoras da criação de barreiras de vegetação que protejam as zonas de cultivo (Costa, 2012).

Em Laboratórios Escolares da Paisagem, as florestas comestíveis podem constituir um desafio na medida em que, segundo Costa (2012), estas últimas acarretam o grande benefício de estabelecer uma aliança entre a produção de alimentos e a restauração de ecossistemas naturais em meio urbano, para além de serem locais de aprendizagem e de crescimento das novas gerações cidadinas, fazendo-as integrar os

princípios naturais das suas vidas. Por outro lado, tanto as florestas como os jardins comestíveis convergem para o estabelecimento de uma nova filosofia social orientadora de uma relação equilibrada entre os cidadãos e espaços urbanos de produção alimentar.

Em espaço público, o cultivo implica novas dinâmicas sociais e uma importante função educativa, numa gestão coletiva responsável que exige dos cidadãos valores de solidariedade e de cidadania com literacia científica, sendo esta última definida pela OCDE- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Económico, no *PISA- Programme for International Student Assessment*, (OCDE 2000, 2003) como “a capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em evidências, de forma a compreender e a apoiar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efectuadas através da atividade humana”.

No PISA de 2006 (OCDE, 2006) o conhecimento científico é desdobrado nas componentes “conhecimento de Ciência” e “conhecimento sobre Ciência” para permitir uma nova avaliação.

De acordo com o relatório do PISA 2006- Competências Científicas dos Alunos (Gave, 2007), verifica-se que Portugal se encontra no quadrante em que, simultaneamente, se observam desempenhos a literacia científica abaixo da média da OCDE e em que o impacto da origem sócio-económica e cultural dos alunos se encontra acima da média da OCDE.

De acordo com as Orientações Curriculares do Ensino Básico (M.E., 2001), “a literacia científica é fundamental para o exercício pleno da cidadania, na medida em que questões de natureza científica, com implicações sociais, vêm à praça pública para discussão e os cidadãos são chamados a dar a sua opinião”.

A literacia científica, no seu estadió mais avançado, inclui a compreensão da ciência num contexto social (Chagas, 2000) podendo conduzir a comportamentos sociais ambientalmente responsáveis e assertivos.

O PISA 2015 (OCDE, 2013) pretende definir o conhecimento sobre Ciência segundo as perspetivas do conhecimento processual e do conhecimento epistémico, de forma a valorizar não só o conhecimento de conteúdo mas também a compreensão do conhecimento científico com explicações, avaliações e interpretações científicas de fenómenos e de dados.

Os novos desafios educativos acarretam novas necessidades a considerar em processos de planeamento urbano, de forma a contemplar a relação próxima entre a escola, a sociedade e a Natureza.

A educação dos jovens, promovida com a utilização de Laboratórios Escolares da Paisagem, poderá constituir uma primeira etapa para a superação da atual crise social de valores e para fortalecer as dinâmicas de participação pública na utilização de espaços públicos e na gestão urbana. De acordo com Costa (2012), estratégias de sensibilização e de desenvolvimento da literacia científica favoráveis à criação de espaços comunitários de produção de alimentos, por exemplo, contribuem para uma crescente consciencialização ambiental e para a coesão social essencial ao fortalecimento da economia e do desenvolvimento local.

Um parque urbano poderá certamente assumir funções de Laboratório Escolar da Paisagem se for qualificado para desempenhar essa função educativa pretendendo-se, de forma inovadora, envolver a educação ambiental formal com a educação ambiental não formal, num processo de colaboração mútua entre alunos e professores, por um lado, e a população residente e/ou utilizadora do parque urbano, por outra.

Se a população residente e/ou utilizadora do parque se habituar a ver jovens a fazer estudos na paisagem e pela paisagem, irá certamente despertar para a valorização de muitos dos seus aspetos e irá tentar transmitir aos estudantes alguma sabedoria de gerações, no uso da paisagem, ao mesmo tempo que se tornará mais receptiva a novas aprendizagens, partilhando valores e saberes numa verdadeira troca intergeracional.

No seu trabalho laboratorial de paisagem, para além das atividades experimentais, os alunos poderão seguir diferentes estratégias orientadas pelos professores, por exemplo fazendo entrevistas ou trabalhando e discutindo problemas, lado a lado com os donos de hortas urbanas ou de áreas verdes intersticiais, numa parceria de permanente busca por novas soluções de desenvolvimento sustentável em meio urbano. Nessa perspetiva, mais facilmente irão ser diagnosticados problemas e será promovida a crescente colaboração entre a ciência e a população local, educando-a e aprendendo com ela. Os jovens de diferentes níveis etários terão assim a possibilidade de investigar não só em áreas verdes do parque mas também em áreas residenciais envolventes, avaliando a acção da presença humana na ecologia das paisagens.

Na sequência dos aspetos referidos, o que será necessário fazer para que os Laboratórios Escolares da Paisagem possam ser dinamizados em parques urbanos, com utilização frequente pelas escolas, para a melhoria das aprendizagens?

O AMBIENTE EM ESPAÇO URBANO E A EDUCAÇÃO

3.1- Introdução.

O espaço urbano, entendido como a organização espacial da cidade, depende de múltiplos interesses sociais, culturais, políticos e económicos, podendo constituir um importante objecto de estudo para a compreensão das relações que se estabelecem entre o ser humano e a Natureza.

O ambiente nas cidades é uma complexa teia onde se interligam o físico, o biológico e o humano, cabendo a este último transformar e regular (Dias, 2008) podendo a avaliação do ambiente urbano estar relacionada com as características dos processos de planeamento e gestão urbanística que geram ou geraram os espaços urbanos e que realizam a sua gestão (Cruz, 2005).

As cidades são locais de aglomeração populacional de determinada escala, nas quais o cidadão estabelece relações de vários tipos que vão sedimentando ao longo dos séculos e através das quais cria a estrutura, identidade e significado da sua imagem. Uma cidade apresenta quatro tipos de dimensões:

- Uma dimensão económica, sendo a cidade sede de atividades económicas com a função de produzir bens e fornecer serviços;
- Uma dimensão política e social, sendo os centros urbanos locais onde se articulam camadas e classes sociais e se organizam interesses coletivos;
- Uma dimensão cultural, sendo a cidade centro de oferta cultural e conflito entre várias culturas e subculturas;
- Uma dimensão ecológica e paisagística, relação entre a cidade como sistema artificial e o ambiente natural de enquadramento (Gomes, 2009).

Na primeira metade do século XX, ecologia e planeamento foram pela primeira vez explicitamente ligados no trabalho de urbanismo humanista de Patrick Geddes (1854-1932), e basearam-se posteriormente no planeamento regional e na ecologia humana do conservacionista Benton Mackaye (1879-1975), nos escritos de Aldo Leopold (1949) sobre a ideia de uma ética baseada na terra, e na descrição da cidade como uma composição de processos humanos intrinsecamente entrelaçados com os processos naturais (Matos, 2010).

A cidade outrora vista como sinónimo de vida em comunidade, de liberdade, inovação, bem-estar social, cultural e material, é nos dias de hoje vista por muitos como local de concentração de problemas sociais e ambientais, com consequências para a saúde e qualidade de vida dos cidadãos (Gomes, 2009), pretendendo-se uma política de cidades que incorpore as preocupações do desenvolvimento sustentável, dos pontos de vista ambiental, social e económico (Cruz, 2005). Além dos problemas no ambiente físico, “com a industrialização e a urbanização massificadas, as cidades passaram também a concentrar os mais graves problemas civilizacionais: desemprego, exclusão social, solidão, poluição, insegurança e degradação do património (Silva, 2011).

A transformação dos centros urbanos em espaços aprazíveis implica a manutenção de uma rede de saneamento básico eficaz, um eficiente sistema de recolha e tratamento de resíduos sólidos (domésticos e industriais), uma rede de distribuição de água para abastecimento público eficaz, uma interação harmoniosa das diferentes funções urbanas (produtiva, prestação de serviços, residencial, desportiva, lúdica e cultural), um controlo e gestão de todas as intervenções no tecido urbano (Monteiro, 1997) para preservação e valorização do património e da qualidade ambiental.

À medida que a população urbana aumenta, aumenta igualmente o nível de consumo de recursos. As cidades têm um funcionamento semelhante a um organismo vivo, possuem um metabolismo próprio baseado num fluxo de recursos e produtos, consomem recursos e produzem resíduos. Contudo, na Natureza o metabolismo funciona num fluxo circular, os *outputs* de um sistema sendo inseridos como *inputs* num outro sistema, enquanto que o metabolismo urbano é sobretudo linear (fig. 3.1) e os *outputs*, não sendo reabsorvidos pela Natureza, transformam-se em elementos perturbadores do sistema e quebram os ciclos naturais (Gomes, 2009).

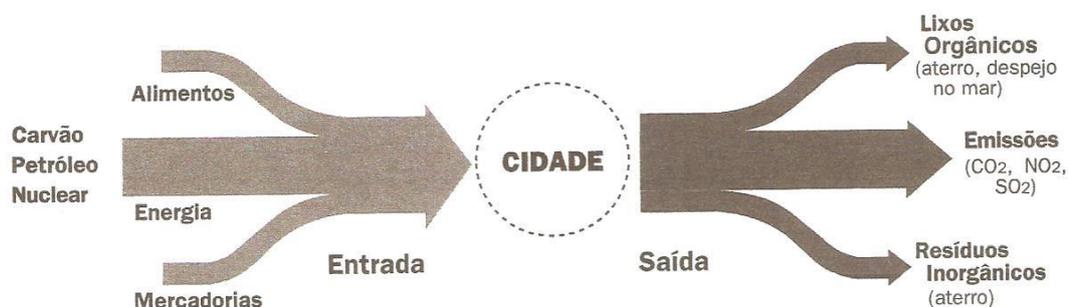


Fig. 3.1 - Cidades com metabolismo linear, consumindo e poluindo em grau elevado
(Fonte: Rogers, 1997).

A solução, segundo Herbert Girardet (1992), estará na busca de condições que garantam um metabolismo circular nas cidades (fig. 3.2), diminuindo assim os *outputs* que interferem negativamente no equilíbrio natural e evoluindo para a sustentabilidade urbana.

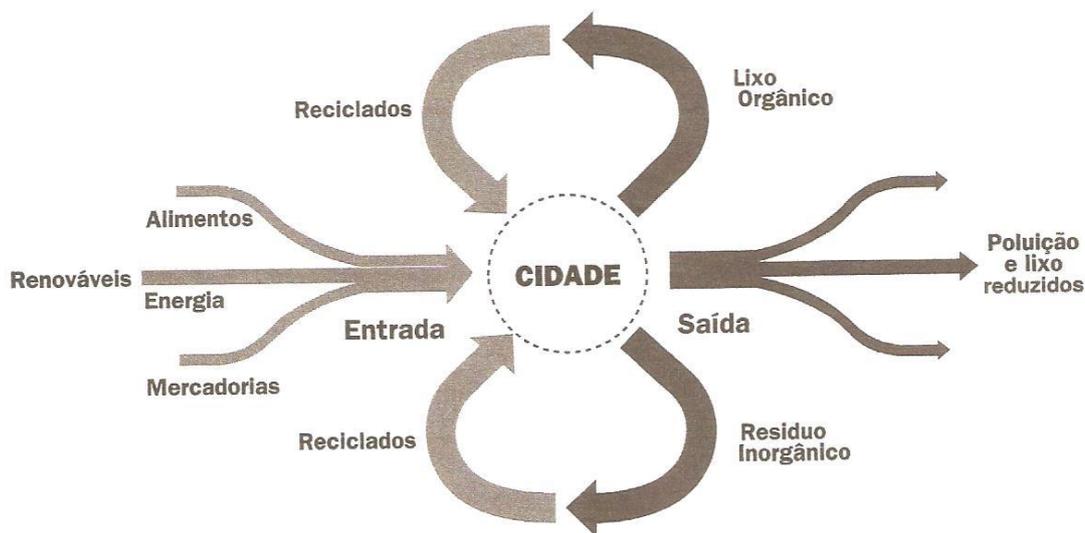


Fig. 3.2: Cidades com metabolismo circular, minimizando novas entradas de energia e maximizando a reciclagem (Fonte: Rogers, 1997).

Na perspectiva apresentada, os atuais processos lineares de produção, causadores de poluição, devem ser substituídos por processos cíclicos de uso e reutilização que aumentem a eficiência global do núcleo urbano e contribuam para reduzir o impacto deste último no meio ambiente. Para a sustentabilidade urbana será necessário desenvolver uma nova forma de planeamento urbano, holístico e abrangente, e o êxito deste objetivo depende de cidadãos motivados, sendo que planejar uma cidade auto-sustentável exige uma ampla compreensão das relações entre cidadãos, serviços, políticas de transporte e geração de energia, bem como do seu impacto total no meio ambiente local e numa esfera geográfica mais ampla (Rogers, 1997).

A “Europa 2020” é a estratégia de crescimento da União Europeia (UE) para a próxima década. Esta nova estratégia visa direccionar a UE para uma economia inteligente, sustentável e inclusiva, sendo que um ambiente saudável é uma prioridade. No meio ambiente urbano há a necessidade de integração das políticas públicas setoriais, como, por exemplo, as políticas públicas de habitação, de transportes, de saneamento ambiental e a própria política ambiental (Borrego *et al*, 2013).

Nas paisagens urbanas, o desenho e a planta das áreas construídas reproduzem não apenas as condicionantes topográficas e tecnológicas de cada momento mas também os contextos históricos e as particulares concepções de poder. Os principais desafios do planeamento urbanístico relativamente ao ambiente urbano e à sustentabilidade ambiental urbana devem ir no sentido de: a) democratizar o acesso ao processo de tomada de decisão; b) descentralizar o controlo e o “*know-how*”, alterando os papéis tradicionalmente atribuídos aos planeadores e transformando-os em facilitadores dos processos; c) reforçar a coordenação entre setores e níveis administrativos e geo-políticos; d) privilegiar os resultados ambientais e não apenas os processos; e) usar indicadores urbanos diferentes que permitam problematizar a complexidade da vida urbana com outras fontes de informação no sector público e privado, de forma a encorajar o processo de tomada de decisão e a ordenar prioridades de intervenção (Cruz, 2005).

Muitas cidades são marcadas por espaços verdes que, como o *Central Park* em Nova Iorque, são não só espaços de uso quotidiano na ocupação dos tempos livres e no contributo para uma vida saudável no espaço urbano, mas também lugares de eventos extraordinários, como por exemplo concertos musicais. Contudo, nas áreas urbanas, o ambiente natural é geralmente uma realidade encenada: muitas manchas verdes são espaços artificiais de forte intervenção antrópica. Noutros casos, é uma simples evocação toponímica ou uma mera representação visual, com cópias de árvores e outras plantas, com cascatas ou lagos artificiais, em espaços públicos ou privados (Fernandes, 2009).

Nessas situações, não estará fortemente comprometida a importante dinâmica dos ecossistemas? Que qualidade terá a vida nas cidades se essa dinâmica ecológica for fortemente modificada ou neutralizada pela ação humana através da poluição ambiental e da destruição dos recursos naturais?

As transformações das paisagens urbanas podem ocorrer a ritmos muito variáveis, adaptando-se aos novos contextos tecnológicos, políticos e sociais. As mudanças mais bruscas acontecem em diferentes circunstâncias e podem deixar marcas absolutas numa cidade, sobretudo quando o processo resulta de decisões descendentes pouco participadas.

Na sequência da publicação do “Livro Verde sobre o Ambiente Urbano” (União Europeia, 1990) a Comissão Europeia criou em 1991 o Grupo de Peritos sobre o Ambiente Urbano que identificou os principais problemas das cidades através do

relatório “Gestão Urbana Sustentável” de 2004. De acordo com a avaliação feita, entre os problemas que necessitam de ser resolvidos com maior urgência destacam-se uma participação pública insuficiente, a cooperação vertical insuficiente e uma falta de compromisso com assuntos de sustentabilidade (in Gomes, 2009).

O *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005), primeira avaliação ambiental global, foi elaborado a nível mundial com o envolvimento dos governos, do sector privado, de organizações não governamentais e de cientistas, para fornecer uma avaliação integrada das consequências das alterações dos ecossistemas no bem-estar humano, e para analisar medidas favoráveis à proteção do equilíbrio ecológico. A referida avaliação permitiu concluir que os ecossistemas se degradaram mais rápida e profundamente nos últimos cinquenta anos do que em qualquer outro período análogo da história da humanidade e que, se não for controlada, esta degradação põe em risco não só a biodiversidade como a economia a nível mundial, uma vez que ambas dependem dos serviços que os ecossistemas saudáveis proporcionam, tais como água doce, a madeira, os recursos genéticos, a polinização, a regulação do clima e a protecção contra riscos naturais.

Em Portugal, de acordo com a avaliação do *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005), assistimos, nos últimos cinquenta anos, a alterações significativas nos ecossistemas devido a grandes modificações socioeconómicas, sendo que atualmente se encontram ameaçadas 30% das espécies de vertebrados terrestres e 70% das espécies de peixes dulciaquícolas e migradores autóctones. Para além desta situação, os níveis de produção de água dos ecossistemas portugueses satisfazem as necessidades de consumo existentes, com cerca de 75% do consumo a ser feito pelo setor agrícola com recurso a aquíferos subterrâneos, por vezes com sobreexploração, mas com a produção nacional de alimentos 30% inferior ao consumo observado. A avaliação da qualidade da água, em Portugal, revela que 40% dos recursos hídricos superficiais estão em mau ou muito mau estado ecológico. A procura de áreas rurais e naturais para recreio e turismo está em crescimento e a floresta portuguesa encontra-se ameaçada por espécies invasoras e por fogos florestais sazonais, com Portugal a destacar-se mundialmente na produção de cortiça e na exportação de pasta de papel. Ainda de acordo com o referido relatório, os problemas ambientais das próximas décadas só serão minimizados se se verificar uma atitude proativa da sociedade.

Numa perspetiva de sustentabilidade, combinações de produção de alimentos, habitação, recreio, gestão da água, gestão da Natureza e conservação da cultura, devem

coexistir dentro do mesmo sistema de uso da terra (Matos, 2010) e a floresta urbana contribui para melhorar a saúde pública e as condições de vida no ambiente urbano (Sarti, 2010) promovendo a qualidade ecológica através da regulação do sistema.

A importante influência das cidades na problemática ambiental global, com prejuízo para a qualidade de vida em meio urbano através de situações de contaminação do ar, de alteração climática local ou de perda de espaços com considerável valor natural e paisagístico, impõe a necessidade de progressiva valorização da dimensão ecológica nos procesos de planificação (Feria Toribio, 2009) e de gestão urbanística.

Os problemas das cidades são um primeiro sinal de alerta de uma crise mais profunda que obrigará a reconsiderar os atuais modelos de organização e de desenvolvimento urbano (Comissão das Comunidades Europeias, 1990), com valorização ambiental e desenvolvimento da consciência ambiental dos cidadãos.

O artigo 8º da atual Lei de Bases da Política de Ambiente (Lei nº19/2014 de 14 de abril), relativo a deveres ambientais, define a cidadania ambiental como *o dever de contribuir para a criação de um ambiente sadio e ecologicamente equilibrado, para a sua protecção e preservação.*

A leitura e avaliação do património natural disponível, em contexto de promoção do desenvolvimento sustentável de cada núcleo urbano, só terão resultados positivos se os valores intrínsecos dos recursos locais forem entrecruzados com a “consciência ecológica” e a sensibilização e educação ambiental dos cidadãos residentes em cada região (Monteiro, 1997) com envolvimento nos problemas locais.

A participação pública não informada e a falta de compromisso público na proteção da qualidade ambiental constituem certamente grandes fragilidades para o desenvolvimento sustentável das cidades, entendendo-se este último como o desenvolvimento que permite satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a resposta às necessidades das gerações futuras, através da integração equilibrada das componentes ambiental, social e económica.

Para uma política ambiental de sucesso, será necessário dotar os cidadãos de valores e competências capazes de proporcionar condições para o cumprimento dos referidos deveres para com o ambiente e, para isso, as estratégias educativas utilizadas no contexto do ensino atual parecem apresentar lacunas que dificultam a interiorização de uma verdadeira consciência favorável à sustentabilidade ambiental.

De acordo com o apresentado, é urgente promover a educação ambiental dos cidadãos, com uma verdadeira interiorização de valores que potencie a ação consciente

e responsável, de forma a permitir a efetiva concretização de projetos de sustentabilidade urbana. Numa perspetiva de futuro a curto prazo, o investimento na educação de jovens na faixa etária entre os treze e os quinze anos poderá fazer a diferença, pelo que a ponderação de metodologias e estratégias de ensino motivadoras e responsabilizadoras se revela cada vez mais necessária.

Poderá a multifuncionalidade da paisagem em espaço urbano constituir a chave para a educação ambiental que é feita nas escolas, no âmbito do currículo educativo do 8º ano do ensino básico, proporcionando condições pedagógicas para a compreensão da responsabilidade humana na proteção do equilíbrio ecológico?

3.2- Multifuncionalidade da paisagem em espaço urbano.

Ao conceito de paisagem é inerente uma multifuncionalidade histórica, que se associa desde sempre aos conceitos e às práticas do recreio, da proteção e da produção (Matos, 2010), sendo a paisagem *uma parte do território cujo carácter resulta da acção e da interação de fatores naturais e ou humanos* e considerando “*gestão da paisagem*» *a ação que visa assegurar a manutenção de uma paisagem, numa perspetiva de desenvolvimento sustentável, no sentido de orientar e harmonizar as alterações resultantes dos processos sociais, económicos e ambientais* (Convenção da Paisagem, 2000; Lei 4/2005 de 14 de fevereiro).

Em meio urbano é necessária uma valorização do conjunto de paisagens que respeite a unicidade e identidade das mesmas através de uma visão holística que integre as dimensões naturais, económica, cultural, sensorial e, acima de tudo, social. No processo de evolução das cidades, a multifuncionalidade da paisagem em espaço urbano foi reduzida com o movimento moderno, tendo surgido o espaço *verde* amorfo e residual e o espaço intersticial, vazio e sem apropriação, característicos da cidade contemporânea. Perante este contexto, é desejável o retorno à multifuncionalidade perdida através da recuperação da ocorrência simultânea das funções produtiva, cultural, de recreio e de proteção, numa estrutura paisagística que se pretende contínua, estruturante e que assegure a ocorrência dos processos e fluxos dos vários sistemas que constroem a paisagem. Nessa mesma perspetiva, a agricultura urbana deverá integrar a estrutura da paisagem pois, para além de assegurar a sua função produtiva, é perfeitamente compatível com os princípios holísticos da arquitectura paisagista e inteiramente pertinente na conjuntura mundial de crise e do aumento de população urbana previsto nas próximas décadas (Matos, 2010).

Sendo a agricultura urbana perfeitamente compatível com atividades educativas, as hortas urbanas podem constituir elementos importantes num parque urbano, se orientadas por especialistas e geridas com o objetivo de construir paisagens económica, social, cultural, estética e ecologicamente equilibradas.

No final do século XX, assistiu-se ao reitar do interesse pela paisagem entendida enquanto figuração de um sistema ecológico, cultural, social e estético devido, em parte, a um cuidado e preocupação crescentes com questões associadas aos riscos ambientais. O interesse multidisciplinar pela paisagem resulta da sua multifuncionalidade (no contexto estético, ecológico e social) pelo que a interpretação dos elementos da paisagem está a unir biólogos, urbanistas, geógrafos, historiadores, filósofos, arquitetos, arquitetos paisagistas, engenheiros agrícolas e florestais, numa construtiva partilha de conhecimentos. Constata-se que o afastamento entre a cidade e o campo teve por consequência uma perda cada vez maior da multifuncionalidade da paisagem e da consciência de que a vida humana depende da inter-relação entre as mais diversificadas formas de vida, onde se inclui a vida biológica que depende, por sua vez, do equilíbrio ecológico da paisagem (Matos, 2010). É neste contexto que Gonçalo Ribeiro Telles (1994) defende a *paisagem global* com retorno à multifuncionalidade e continuidade da paisagem, integrando o espaço urbano e o espaço rural numa identidade de conjunto interatuante que conduz ao conceito de *cidade-campo*, convergindo para o *continuum naturale* que protege as estruturas fundamentais da paisagem.

Pelas características que apresentam, alguns parques urbanos podem assumir diferentes e importantes funções nas cidades, aproximando o cidadão da Natureza e proporcionando condições para uma ação educativa de sucesso com desenvolvimento de sentimentos de responsabilização pela qualidade ambiental.

A proteção da multifuncionalidade da paisagem, com interligação equilibrada entre o natural e o modificado pelo Homem, é definida através da Estrutura Ecológica da paisagem urbana. Como base de um processo educativo capaz de proporcionar aos alunos, a longo prazo, as competências para uma cidadania consciente e participada, é fundamental dar-lhes conhecer a definição e as orientações da Estrutura Ecológica.

3.3- Estrutura Ecológica da Paisagem Urbana.

A Estrutura Ecológica da Paisagem constitui um instrumento de planeamento ambiental e de ordenamento do território, tendo a necessidade da sua implementação sido reconhecida não só no *Livro Verde sobre o Ambiente Urbano* (Comissão das

Comunidades Europeias, 1990) mas também na *Agenda 21* emanada na Conferência da Terra (1992). Na legislação portuguesa, a Estrutura Ecológica teve precursores sectoriais como o Domínio Público Hídrico (Dec.Lei 54/2005), a RAN (Reserva Agrícola Nacional) (Dec.Lei 73/2009) e a REN (Reserva Ecológica Nacional) (Dec.Lei 166/2008) e foi definida pelo Decreto-Lei nº 380/99, relativo à política de ordenamento do território e urbanismo, como instrumento de gestão territorial com obrigatoriedade de delimitação nas diferentes escalas de planeamento urbano e envolvendo a proteção e integração dos elementos biofísicos, culturais, recreativos e paisagísticos do território, em convergência para a ideia de sustentabilidade ambiental com “melhoria da qualidade de vida e defesa dos valores ambientais e paisagísticos” (Artº145). O referido Decreto-Lei refere que “os planos intermunicipais de ordenamento do território e os planos sectoriais determinam medidas de proteção e valorização ambiental que garantam a salvaguarda dos ecossistemas e a intensificação dos processos biofísicos”(Artº14).

A criação de uma rede de corredores verdes, sistemas contínuos de ligação entre espaços naturais, com base na Estrutura Ecológica, constitui um instrumento eficaz de requalificação ambiental de territórios desestruturados e ecologicamente sensíveis, de forma a compatibilizá-los com a ocupação e transformação antrópica do território (Ferreira, 2010).

Apesar da Estrutura Ecológica ser obrigatória desde 1999, de acordo com o Decreto-Lei 390/99, a sua implementação constitui ainda um desafio no que diz respeito ao processo de planeamento urbano e tem como principal objetivo proporcionar, defender e promover os recursos ecológicos vitais para a sustentabilidade do espaço urbano (Ferreira, 2010).

A Estrutura Ecológica deve ser entendida como um instrumento de ordenamento do território que é essencial para a elaboração de Planos de Urbanização, enquanto a rede de corredores verdes constitui uma infraestrutura verde que faz parte do modelo de ordenamento (Gomes, 2006) e promove a multifuncionalidade dos espaços com compatibilização entre áreas de proteção, produção e recreio (Ferreira, 2010).

O investimento em infraestruturas verdes deverá traduzir-se na melhoria da qualidade ecológica, evitando a fragmentação e a destruição dos habitats, e na preservação da capacidade de auto-regulação da Natureza.

No âmbito da Estrutura Ecológica e da valorização de infraestruturas verdes, deverá ser tido em conta que os ecossistemas, cujo funcionamento depende da

diversidade das formas de vida que os compõem, fornecem à sociedade, entre outros serviços, a purificação da água, a fertilização dos solos, o armazenamento de carbono, a proteção contra inundações e outros efeitos negativos das variações meteorológicas, podendo referir-se também a proteção conferida pelas florestas contra a erosão dos solos. De forma geral, constituem componentes potenciais de uma infraestrutura verde, entre outros (Alves, 2010):

- elementos paisagísticos naturais, nomeadamente pequenos cursos de água, zonas arborizadas e sebes capazes de funcionar como corredores ecológicos.
- zonas multifuncionais em que se promovam utilizações dos solos compatíveis com a manutenção ou a regeneração de ecossistemas saudáveis.
- zonas em que são aplicadas medidas para melhorar a qualidade ecológica geral e a permeabilidade da paisagem.
- parques verdes urbanos, muros verdes e telhados verdes que acolham a biodiversidade e favoreçam a conectividade entre espaços.

De acordo com o Artº70 do Decreto-Lei nº 380/99, a definição da Estrutura Ecológica Municipal constitui um dos objetivos dos Planos Municipais de Ordenamento do Território.

Em territórios sob forte pressão antrópica, a Estrutura Ecológica deverá ser entendida como uma infraestrutura verde essencial ao equilíbrio do território, a par das redes de estradas, de abastecimento de água e de energia eléctrica, entre outros, contribuindo para a sustentabilidade local (Fig.3.3).

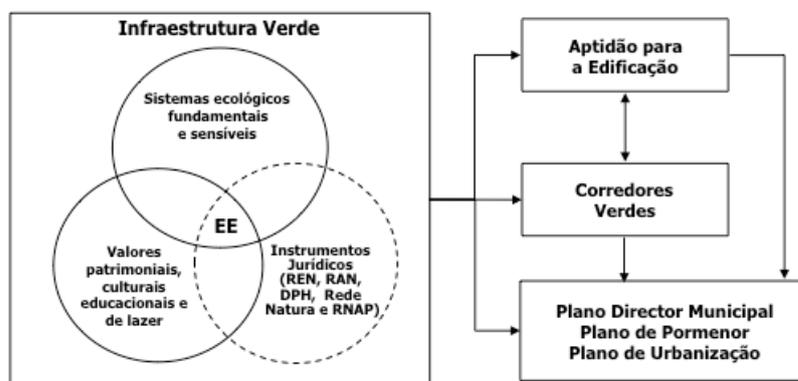


Fig.3.3: Grandes vetores considerados na Estrutura Ecológica (EE) e principais resultados (Adaptado de Ferreira, 2010)

A definição da Estrutura Ecológica deve ter por base o reconhecimento dos sistemas ecológicos fundamentais (rede hidrográfica, zona ribeirinha, áreas com risco de erosão, solos de elevado valor ecológico, vegetação autóctone, área de elevada concentração patrimonial), criando um sistema ecológico territorial onde a estrutura edificada (infraestruturas viárias, habitação, equipamentos, indústria) seja implementada de forma racional, de modo a promover a biodiversidade e o uso sustentável do território numa efetiva articulação entre ocorrências naturais e elementos construídos (Ferreira, 2010).

Segundo o Artº. 12º do Decreto-Lei nº 380/99 de 22 de Setembro, os instrumentos de gestão territorial devem proceder à identificação de recursos territoriais com relevância estratégica para a sustentabilidade ambiental e a solidariedade intergeracional. Deste modo e no sentido de convergir para a sustentabilidade ambiental, nos processos de planeamento territorial deve ser observada, de acordo com “Uma Infra-Estrutura Verde” da União Europeia (2010), a importância de:

- melhorar a conectividade ecológica entre zonas naturais existentes, preservando sebes, faixas de terreno não cultivado que delimitam os campos e os pequenos cursos de água.
- aumentar a permeabilidade da paisagem para favorecer a distribuição geográfica e a mobilidade de espécies, apoiando práticas agrícolas não intensivas.
- identificar zonas multifuncionais e valorizar o uso compatível e diversificado dos solos.

Como referido, as orientações da Estrutura Ecológica são reforçadas ao nível da Estrutura Ecológica Municipal, que é definida pelos Planos Municipais de Ordenamento do Território e que determina as acções necessárias em cada município, passando a assumir-se como soluções espaciais, funcionais, multidisciplinares e perceptíveis (Dias, 2008) para o desenvolvimento do meio urbano com proteção dos sistemas naturais.

Perante este cenário, como poderá ser salvaguardada a qualidade e a função do espaço verde urbano, nomeadamente em parques urbanos?

3.4- Evolução, planeamento e função dos parques urbanos.

Os parques urbanos são áreas de acesso público que devem ser, sobretudo, espaços diversificados com vista a satisfazer as necessidades de populações heterogéneas. Constituem objetivos a cumprir nos atuais parques urbanos não só a satisfação das necessidades da população mas também a garantia da presença da Natureza de forma que a evolução dos ciclos e sucessões ecológicas possam ser utilizados no desenho do espaço (Bettencourt,2006).

Um parque urbano de mérito paisagístico simboliza muito mais do que aquilo que é do ponto de vista material, porque adquire a importância de um elemento de agregação e coesão social, assumindo o valor de um espaço de estar e de acolhimento (Thompson, 1998), para além do seu potencial valor ecológico.

Estudos realizados nas últimas décadas sobre parques urbanos consideram que estamos perante um cenário de mudança, na medida em que têm evoluído os gostos e as necessidades dos cidadãos perante novas pressões sociais e novas tecnologias de informação e comunicação (Stauskis & Eckardt, 2011). Dessa forma, a opinião pública começou a ter um peso importante nas decisões, observando-se a crescente consciência da necessidade de preservar a Natureza para uma melhor qualidade de vida. Compreender o processo evolutivo dos parques urbanos pode permitir a exploração de novas funções dos mesmos, nomeadamente a valorização da sua função educativa.

O desenvolvimento do parque urbano em cidades britânicas e em países europeus tornou-se francamente reconhecido como uma forma de melhorar a saúde, o bem-estar social e o refinamento moral dos seus cidadãos, existindo cada vez mais provas de que o contacto com os espaços verdes naturais melhora a saúde, de forma passiva ou com envolvimento ativo através de caminhadas, jardinagem ou florestação (Thompson, 1998). A relação entre o ambiente físico e a saúde humana tem sido objeto de estudos na medida em que se tem verificado um aumento na frequência de doenças devidas a inatividade física, obesidade e alterações nervosas e a avaliação das situações e as conclusões apontam para os benefícios do contacto com ambientes naturais. Assim sendo, uma população servida por um parque urbano com espaços verdes de qualidade vive num ambiente que fomenta estilos de vida saudáveis (Thompson, 2006). Mas qual a melhor conceção para um parque urbano?

Em 1857, Frederick Law Olmsted e Calvert Vaux tiveram para o Central Park de Manhattan (Nova Iorque) a visão de um grande parque com lagos e caminhos sinuosos, arvoredo e prados mas, com base na recente geração de parques públicos da Grã-Bretanha e nos objetivos de reforma social associados, foram desenhadas secções do parque destinadas a diferentes tipos de utilização e servidas por caminhos pedestres e equestres separados (Hopkins, 2006).

As contribuições de Olmsted para os parques de Chicago incluem o *Washington Park*, o *Jackson Park* e o *Midway*. Quando foram construídos, o Jackson Park e o Washington Park pertenciam às comunidades abastadas de Chicago. Hoje, os espaços de patrulhamento difícil do Washington Park podem albergar algumas atividades ilícitas, pelo que se há uma lição a retirar pelos criadores modernos, é a de tornar os espaços visíveis a partir do interior do parque e da cidade que se abre no exterior (Ryan, 2006).

Em Emerald Necklace (Boston), Olmsted conseguiu converter um espaço que ameaçava a saúde pública, por falta de qualidade ambiental, num sistema de parques abrangente e proporcionador de diversas atividades recreativas adequadas à sua localização, topografia e necessidades da comunidade envolvente.

Em janeiro de 2004, foi apresentado em Londres um projeto de espaços verdes para o Thames Gateway (Vijoen, 2004), sendo a paisagem considerada como uma “infra-estrutura verde funcional” necessária para a proteção ambiental e melhor qualidade de vida, numa perspetiva de multifuncionalidade. Também tanto para a rede verde de East London como para a zona leste do Tamisa foram estabelecidas estratégias de salvaguarda das características ambientais existentes, nomeadamente a biodiversidade, a prevenção de inundações, a qualidade do ar e a qualidade da água, entre outros aspetos. Surgiu, deste modo, o conceito de infra-estrutura ambiental, com objetivos de melhorar a imagem da zona, apoiar a saúde, a biodiversidade, a diversidade social e a reabilitação económica (Hopkins, 2006).

Segundo Mascaró (in Luz, 2012), as áreas verdes urbanas desempenham importantes funções nas cidades, tais como:

- a função climática de controlo da radiação solar, diminuição da temperatura/melhoria do conforto térmico, aumento da humidade do ar e redução da poluição do ar.

- a função ecológica através da conservação de espécies biológicas e da dinâmica de alguns ecossistemas.

- a função social relacionada com o lazer, a prática desportiva, as relações sociais e a Educação Ambiental.

- função estética com valorização da paisagem.

As redes de parques e espaços ao ar livre terão de ser multifuncionais e basear-se no caráter e qualidade da paisagem, sendo consideradas infra-estruturas essenciais a implementar, paralelamente com as outras infra-estruturas básicas necessárias à qualidade de vida da população urbana (Hopkins, 2006).

Na cidade de Seattle, nos Estados Unidos, está a ser desenvolvido o projeto pioneiro de uma floresta comestível, a *Bacon Food Forest*, num parque público urbano, que tem envolvido diferentes grupos de cidadãos num processo de *design* participativo e que tem motivado a população local e transformado a opinião política acerca dos espaços verdes públicos. A ideia surgiu em 2009, em Seattle, de um grupo de permacultores que, a partir de um curso de *design* em Permacultura, formou uma equipa que veio a dirigir encontros com a comunidade local para a elaboração do planeamento participativo de um parque na cidade (Costa, 2012).

O *Livro Verde sobre o Ambiente Urbano* (União Europeia, 1999) encoraja a utilização de espaços urbanos e suburbanos para a construção de parques, jardins e outras áreas verdes com as componentes de conservação da natureza e educação ambiental, na medida em que, ao conservarem ou reintroduzirem a natureza na cidade, os parques contribuem para a atração e fixação da fauna e flora selvagens e, conseqüentemente, para o aumento da biodiversidade urbana (Oliveira, 2006), com vantagens para a saúde pública.

De acordo com Valery Nefedov (2006), a atual evolução dos parques urbanos requer o respeito por alguns princípios básicos, nomeadamente a nível:

- social, satisfazendo as necessidades de uma população heterogénea.
- ecológico, considerando o conceito de desenvolvimento sustentável.
- psicológico, tendo em conta que a motivação para visitar os parques depende das relações entre as qualidades positivas dos espaços e a influência negativa das condições atmosféricas.
- estético, tornando a paisagem agradável.

- económico, através da utilização de recursos de investidores privados e beneficiando da sua motivação para a criação de atividades rentáveis.
- tecnológico, tendo em vista, por exemplo, a poupança de energia e a proteção da Natureza.

A criação de parques depende de uma correta gestão fundiária e da condução estratégica da economia do território, sendo que todas as paisagens humanizadas, mesmo em espaços naturais preservados por vontade pública, dependem de um enquadramento económico (Thompson, 1998). Um parque de sucesso constitui um elemento de agregação e coesão social, afirmando-se como um valor paisagístico construído cuja sobrevivência depende, frequentemente, da sua proximidade a zonas de serviços.

A necessidade de adaptação dos parques históricos às novas exigências da vida moderna tornou-se uma tarefa que estimulou a tentativa de alcançar um objetivo de maior dinamização social sem que ocorresse a perda da identidade dos parques, associando a antiga orientação dominante para a beleza a um sentido de flexibilidade para a inclusão de novos elementos em resposta a novas realidades (Nefedov, 2006), sendo de destacar a função educativa para o conhecimento e valorização da ecologia urbana, numa perspetiva de sustentabilidade ambiental.

De acordo com o apresentado, os parques urbanos encerram um evidente potencial educativo multidisciplinar, seja no âmbito da estética da paisagem, da economia, da história, da ecologia, da tecnologia ou de outros contextos, dependendo a sua utilização de estratégias educativas a definir.

Em suma, nos Parques Urbanos a inovação poderá passar pela introdução de novos elementos e aspetos a acrescentar às experiências do passado e, paralelamente, à preocupação com a qualidade ambiental que é determinante para a saúde comunitária. Assim, deverá ser estudada a otimização funcional dos parques, de forma a poderem satisfazer as necessidades estéticas, físicas e sociais da população utilizadora, sem prejuízo ambiental, respeitando a Estrutura Ecológica e proporcionando a aquisição de valores de cidadania favoráveis ao desenvolvimento sustentável.

Os parques urbanos podem assumir grande importância no contexto educativo para a sustentabilidade ambiental, se forem valorizados como ecossistemas em meio

urbano e se forem avaliadas, com alunos, as situações que fazem alterar o seu equilíbrio ecológico. Com base no estudo da paisagem de parques urbanos, em contexto educativo, podem ser explorados assuntos como a biodiversidade, a qualidade da água, os serviços de ecossistemas, a qualidade do solo e a bioacumulação, de entre outros, sendo valorizada a estrutura ecológica e a gestão sustentada da paisagem urbana.

De entre os parques urbanos, os que são atravessados por cursos de água apresentam características naturais próprias que enriquecem a multifuncionalidade da paisagem e o seu valor ecológico e educativo. Os parques urbanos ribeirinhos podem assumir uma importância educativa acrescida, na medida em que permitem o estudo dos ecossistemas ribeirinhos, em toda a sua rica e complexa dinâmica ecológica, com integração de fatores litológicos, hidrológicos e biológicos, evidenciando as consequências da intervenção humana.

3.4.1 - Parques urbanos ribeirinhos

Em parques urbanos ribeirinhos, a função educativa pode ser potenciada pela presença da água, que constitui um importante elemento paisagístico, tanto do ponto de vista estético como do ponto de vista funcional. A água faz parte da evolução constante da história e memória do lugar, promovendo a ligação entre passado e presente, já que se repete ao longo dos tempos e é transmissora de uma história própria e dos conteúdos de uma cultura. Os elementos construídos relacionados com a água revelam-se na paisagem e permitem desvendar os modos de vida que lhe estão associados, definindo diferentes formas de ocupar o território. Nos climas áridos e com irregularidade de precipitação, como é o caso dos países do mediterrâneo, predominam as estruturas para acumulação e irrigação e as culturas tendem a aproximar-se das linhas de águas, enquanto que nos climas húmidos, a grande preocupação centra-se na drenagem de zonas húmidas, baseando-se nos processos de drenagem e secagem (Quintino, 2011).

A figura 3.4 representa a imagem de um postal do século XIX, sendo visível o rio Tinto, no lugar de Pego Negro (Campanhã-Porto), e o respetivo enquadramento social e natural.



Fig.3.4- Rio Tinto no lugar de Pego Negro (Campanhã-Porto) no séc. XIX
(postal antigo de costumes portugueses)

A imagem das lavadeiras sugere um rio não poluído que se impõe como eixo de uma paisagem em que o ser humano é parte integrante. A água surge como elemento natural dominante a partir do qual se desenha toda a paisagem e não como um elemento artificializado que é introduzido na paisagem, no sentido de a enriquecer.

Não deverá o planeamento da paisagem urbana ribeirinha obedecer a este princípio de preservação do ambiente natural para assegurar o equilíbrio ecológico e paisagístico de que depende a qualidade de vida humana? E não poderão os parques urbanos ribeirinhos ser transformados a favor dos processos naturais, numa multifuncionalidade sustentada? Como poderá a água, numa paisagem urbana ribeirinha, constituir um eixo educativo de um Laboratório da Paisagem?

Os cursos de água e os seus corredores ripícolas podem ser considerados uma espécie de coluna vertebral da paisagem (Pinto-Correia, 2009). As zonas ripícolas são áreas de transição onde se processa uma interação direta entre os ecossistemas aquático e terrestre, estendendo-se desde a margem do meio aquático até à orla dos sistemas que já não são influenciados pelo curso de água, constituindo os ecossistemas-chave nas bacias hidrográficas (Doring & Tockner, 2009).

A zona ripícola, na transição do meio aquático para o meio terrestre, é definida por Hunter (1990 segundo Dimopoulos & Zograis, 2009) como uma banda de floresta com influência significativa no curso de água e que, por sua vez, é significativamente influenciada por este, existindo uma forte ligação funcional e estrutural com a massa de água lótica. A zona de vegetação ripícola, componente do ecótono (Fig.5.7), é determinada pela dominância de vegetação lenhosa higrofítica e pela proximidade topográfica à massa de água.

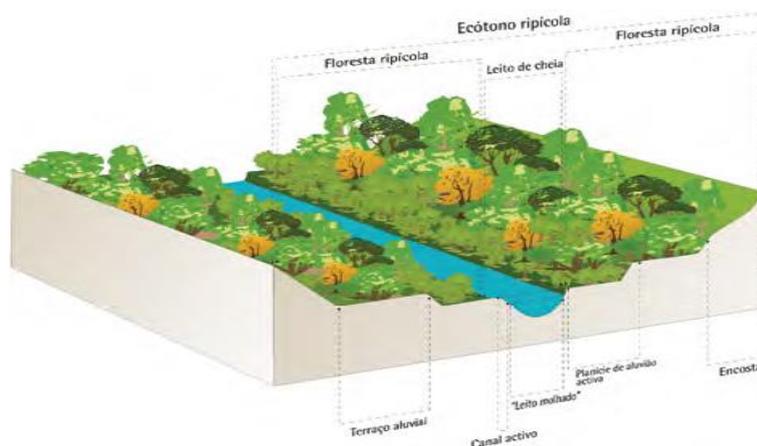


Fig.3.5: Esquema do ecótono ripário (Dimopoulos & Zograis, 2009).

As zonas ripícolas possuem um importante papel na remoção e retenção das partículas inorgânicas, matéria orgânica e nutrientes, desempenhando uma função tampão em relação a poluentes provenientes de montante e das áreas terrestres adjacentes, nomeadamente azoto e fósforo provenientes de águas de lixiviação agrícola (Doring & Tocner, 2009).

A vegetação ripária depende de fatores hidrológicos, climáticos, geomorfológicos (principalmente a natureza e textura do substrato e a largura do leito de cheia) e do uso do solo, situações que condicionam a distribuição de diferentes associações vegetais e que podem proporcionar condições para a existência de áreas experimentais com valor educativo, ao longo do curso de água.

No âmbito da fitossociologia, a cada tipo estrutural da comunidade (por exemplo amial ou freixial) podem corresponder uma ou mais associações fitossociológicas.

De acordo com a(s) espécie(s) dominante(s), em Portugal podem identificar-se Amiais, Azeredos, Buxais, Choupais, Choupais/Salgueirais, Salgueirais, Freixiais,

Olmedos, Vidoais, Loendrais, Tamargais, Tamujais e Urzais higrofilicos (Moreira & Duarte, 2009).

A preservação e recuperação da vegetação aquática e ribeirinha devem ser contempladas, não apenas pelo seu valor botânico intrínseco, mas também pelo seu potencial ecológico, nomeadamente no fornecimento de abrigo e corredores de movimentação à fauna associada, capacidade de estabilização dos leitos e margens, contribuição para a melhoria da qualidade da água através do seu papel filtrador de poluentes e nutrientes, fonte de matéria orgânica alimentar para as comunidades aquáticas animais e promoção da diversidade habitacional intrafluvial.

A diferenciação de comunidades ao longo do perfil longitudinal nos sistemas fluviais é resultado das variações na topografia, no clima, na hidrologia e no solo e formações geológicas subjacentes. Com base na estrutura, nomeadamente na dominância relativa dos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo, podem considerar-se tipos evoluídos de vegetação dominados por elementos arbóreos (com maior frequência amiais, choupais, freixiais, olmedos e salgueirais e com menor frequência azeredos, buxais, vidoais, comunidades de azevinho, comunidades de carvalho–cerquinho e de lódão bastardo) ou dominados por espécies arbustivas (loendrais, tamargais, tamujais, urzais higrofilicos, comunidades de *Frangula alnus* e *Myrica gale* bem como de *Rhododendron ponticum*) (Moreira & Duarte, 2009).

No meio aquático, as macrófitas incluem formas macroscópicas de vegetação, englobando macroalgas, musgos e fetos adaptados ao habitat aquático e as verdadeiras angiospérmicas. A produtividade das macrófitas varia sazonalmente, ocorrendo incremento da mesma em situações de aumento de luminosidade e de temperatura, conduzindo a alterações na estética e na ecologia da paisagem.

A classificação mais simples, tendo por base o meio de fixação, divide as macrófitas em:

- macrófitas emergentes, sendo estas plantas perenes, geralmente com rizomas e com órgãos reprodutores aéreos, como é o caso de *Glyceria*, *Eleocharis*, *Phragmites*, *Scirpus*, *Typha* e *Zizânia*.

- macrófitas flutuantes, sendo geralmente angiospérmicas que vivem fixas aos sedimentos, em locais onde a profundidade da água é inferior a 3 metros, e que possuem folhas flutuantes e raízes aquáticas bem desenvolvidas. Podem também ser plantas

minúsculas que flutuam livremente à superfície ou são parcialmente submersas, possuindo poucas ou nenhuma raízes. Como exemplo de macrófitas flutuantes podem referir-se *Lemna*, *Azolla* e *Salvínea*.

- o grupo das macrófitas submersas inclui as pteridófitas (*Isoetes*, por exemplo), musgos e carófitas (*Chara*, *Nitella*) bem como muitas angiospérmicas (Wetzel, 1993).

Em ambientes eutrofizados é normal o crescimento de *Azolla*, podendo esta atingir grande biomassa com consequências negativas para o ecossistema.

Azolla pertence à família das *Salvinaceae* e estabelece uma relação simbiótica com a cianobactéria *Anabaena azollae*, fixadora de azoto atmosférico, crescendo geralmente com macrófitas da família das *Lemnaceae*, nomeadamente *Lemna*, *Spirodela*, *Wolffia* e *Wolffiella*. Sob forte intensidade luminosa, particularmente no final do Verão e no Outono, *Azolla* pode tomar uma coloração avermelhada, devida à produção de antocianinas nas folhas. A fixação do azoto atmosférico ocorre nos heterocistos de *Anabaena*, havendo nitrificação (formação de nitritos e de nitratos) e amonificação (produção de amónia), disponibilizando azoto para as plantas fotossintéticas e para todo o ecossistema (Armstrong, 1979).

O conhecimento da vegetação ribeirinha é importante para a compreensão da dinâmica ecológica inerente, não só no âmbito da ecotoxicologia mas também na autodepuração dos ecossistemas aquáticos, entre outras situações de serviços de ecossistemas. De forma geral, sentir a Natureza e saber interpretar os seus “sinais de alerta” são fatores determinantes para uma gestão ambiental sustentável pelo que o investimento na educação através do conhecimento da paisagem pode constituir a chave para uma nova consciência de cidadania.

Dada a sua importância biológica e ecológica, poderá a paisagem urbana ribeirinha ser utilizada pelas escolas como *laboratório* de suporte para uma educação ambiental promotora da relação efetiva entre a escola e o meio, num processo educativo de sucesso?

Com o objetivo de responder a esta questão, apresenta-se no capítulo seguinte um estudo de caso no Parque Oriental da cidade do Porto.

ESTUDO DE CASO: FUNÇÃO EDUCATIVA DA PAISAGEM NO PARQUE ORIENTAL (PORTO).

4.1- INTRODUÇÃO.

As zonas verdes têm um papel cada vez mais importante na determinação da qualidade de vida nas cidades. As funções dos parques verdes urbanos estão geralmente associadas ao lazer, à proximidade com a Natureza, ao relaxamento físico e emocional, ao convívio social e mais raramente a contextos educativos, podendo no entanto constituir “instrumentos” de excelência para a aprendizagem de valores ecológicos, biológicos e paisagísticos, tão relevantes para a vida em meio urbano.

O trabalho de campo, entendido como o trabalho educativo em contacto direto com a Natureza, tem sido estudado por diferentes autores e o seu contributo para as aprendizagens assume uma importância relevante no ensino.

Ausubel (1968) refere a necessidade de experiências concretas na transição de conceitos primários para conceitos secundários, o que está de acordo com o princípio de Piaget que considera a importância da experimentação na evolução do pensamento concreto para o pensamento abstrato (Orion, 1993).

Estudos de Falk & Balling (1982) indicam que a capacidade de aprendizagem de alunos em trabalho de campo está relacionada com a novidade da área de estudo, no âmbito de aspetos cognitivos, psicológicos e geográficos, pelo que uma adequada preparação das atividades, reduzindo a novidade do espaço de trabalho, se torna favorável aos bons resultados de aprendizagem em aulas de campo.

Mackenzie & White (1982) realizaram estudos comparativos entre grupos de alunos, abordando os mesmos assuntos com o mesmo professor mas utilizando três estratégias diferentes: no grupo A o ensino foi feito em sala de aula, no grupo B o conhecimento foi transmitido em contexto de aula de campo com explicação dos assuntos pelo professor e no grupo C o conhecimento foi construído em aula de campo através da interação aluno-ambiente, com orientação do professor. Neste estudo, verificou-se que entre os grupos A e B não foram observadas diferenças significativas

de aprendizagens enquanto que o grupo C evidenciou, a longo prazo, uma aquisição de conhecimentos significativamente mais efetiva que nos grupos anteriores. Os referidos resultados indicam que o trabalho de campo possui elevado valor educativo mas que, por si só, não garante melhor aquisição de conhecimentos, sendo que o impacto educativo depende da otimização de estratégias na orientação das interações concretas entre os estudantes e o ambiente.

No caso da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, dada a importância da tipologia das questões para o sucesso da metodologia, Loureiro (2008) realizou um estudo sobre a formulação de questões a partir de contextos problemáticos de Física e Química tendo concluído que os alunos apresentam dificuldades na formulação de questões de nível elevado, nomeadamente de síntese e de avaliação crítica, e que os professores recorrem também raramente a este tipo de questões que envolvem um conhecimento mais efetivo. Assim, sugere a necessidade de redefinição do modo de organização/planificação de aulas no sentido de dar aos alunos possibilidades de desenvolvimento de competências que conduzam ao melhor aproveitamento escolar, considerando que vários estudos (Tenreiro Vieira & Vieira 2005, in Loureiro, 2008) revelam que as questões de ordem elevada ou de alto nível cognitivo melhoram o aproveitamento escolar dos alunos.

Em Portugal, o *Torrance Center* (<http://www.tcportugal.org/>) tem desenvolvido diferentes estudos no sentido de promover a resolução criativa de problemas, nas escolas, procurando integrar novas metodologias e programas inovadores nas competências promovidas pelo ensino formal, de forma transversal a todas as áreas do saber. Nessa perspetiva, dinamizou o programa *FPSP- Future Problem Solving Program* (www.fpspi.org/) que apela à resolução criativa de problemas com impacto futuro e envolve anualmente milhares de estudantes da Austrália, Hong Kong, Índia, Japão, Coreia, Malásia, Nova Zelândia, Portugal, Singapura, Turquia, Reino Unido e Estados Unidos, situação que enfatiza a importância deste assunto.

Dada a importância que o trabalho de campo e estratégias de ensino promotoras de capacidades de resolução de problemas parecem ter para dotar os alunos de competências de vida favoráveis à superação dos desafios que a atual realidade impõe, surge a preocupação de definir um quadro educativo inovador, voltado para o

desenvolvimento do conhecimento e do espírito crítico individual na perspetiva do “saber fazer”.

De acordo com o apresentado, constitui objetivo desta tese avaliar a importância de atividades de campo realizadas no Parque Oriental, em contexto educativo de Laboratório Escolar da Paisagem, para a melhoria das aprendizagens dos alunos de oitavo ano de escolaridade do ensino básico.

4.2- O PARQUE ORIENTAL, NO PORTO.

4.2.1- Motivação para o estudo realizado.

No ano de 2000 visitei a área atualmente ocupada pelo Parque Oriental e identifiquei, no local, um enorme potencial pedagógico de âmbito multidisciplinar, principalmente no ensino das Ciências Naturais. Em saídas de campo realizadas no âmbito da referida disciplina e para estudo da dinâmica de ecossistemas, transmiti aos alunos algum orgulho pela paisagem natural e, simultaneamente, a preocupação pela intervenção humana que se observava. Em percursos pedestres foi possível admirar património construído, com valor histórico, nomeadamente o interior de um moinho bem conservado e, vendo o entusiasmo de crianças com pouco mais de dez anos, a ideia de ensinar através da interpretação da paisagem começou a fazer sentido.

No âmbito do projecto Sócrates-Comenius “*Conheço a Minha Terra, Conheço a Europa*”, colaborei na definição de vários percursos pedestres e na realização de diversas atividades de perceção e avaliação da paisagem e da qualidade ambiental no Vale de Campanhã. Entretanto, nos meandros da política de ordenamento do território, esboçava-se já a ideia de um parque público na zona oriental da cidade do Porto e, em 2003, o então Vereador do Pelouro do Ambiente, Eng^o Rui Sá, e outros representantes da CMP juntaram-se ao grupo de alunos da escola básica do Porto onde me encontrava a lecionar, numa primeira visita de entidades governamentais com população local (relatório da visita em anexo – An. 4.0). Orgulhosamente, os alunos que aí viviam foram respondendo a perguntas de quem queria conhecer melhor o espaço e o “passeio cultural” fez-se por pequenos carreiros e áreas florestadas, com o rio Tinto a lembrar a poluição feita pelo Homem. Possivelmente, muitos dos alunos que participaram na visita ainda hoje recordam o seu contributo para o conhecimento do local e o agrado manifestado pelo Sr. Vereador em resposta ao relatório elaborado (fig. 4.1), situação

reveladora da importância que as autarquias podem assumir na motivação dos alunos para as aprendizagens.

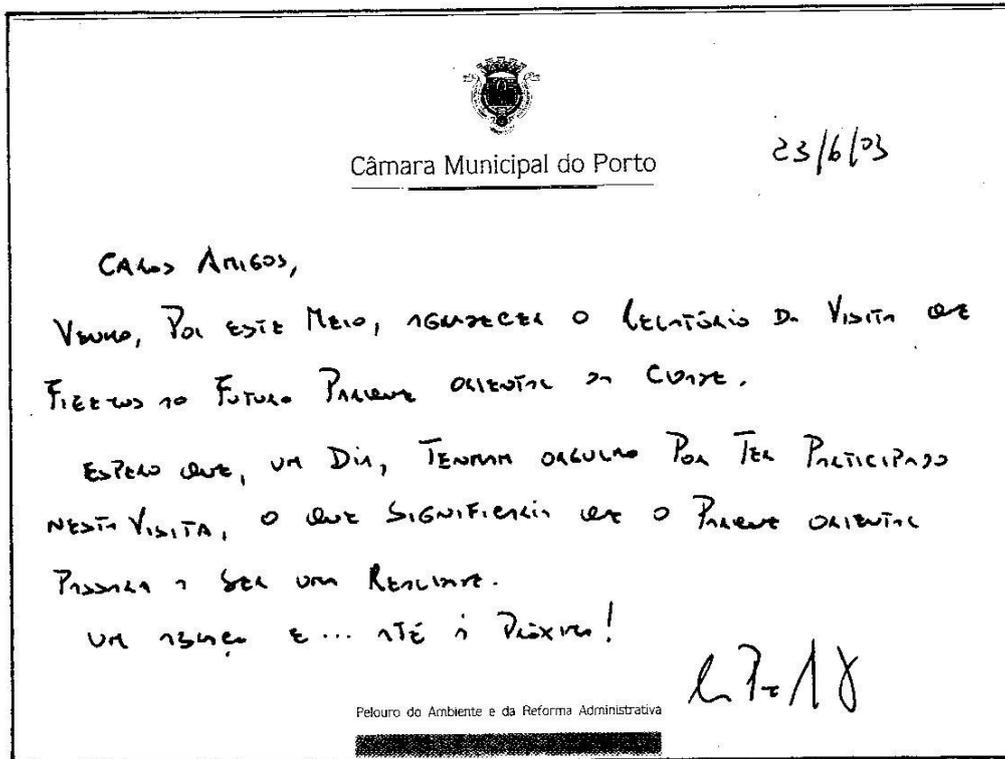


Fig.4.1 - Postal do Vereador do Pelouro do Ambiente, após visita com alunos ao local onde viria a ser construído o Parque Oriental. [em posse da autora]

Sete anos depois, era inaugurada a primeira fase de construção do Parque Oriental: apesar da complexidade do processo, o Parque Oriental passou, de facto, a ser uma realidade e muitos dos participantes na visita continuarão certamente a sentir orgulho e preocupação com a sua qualidade ambiental e com o seu alargamento a parque urbano intermunicipal, pois a interação que estabeleceram com a paisagem fez com que desenvolvessem uma atitude de responsabilização pela mesma.

4.2.2 -Caraterização geral do Parque Oriental.

O Parque Oriental constitui objeto de estudo da presente tese, pretendendo-se que seja o ponto de partida para as estratégias de educação/formação ambiental a desenvolver, em contexto de Laboratório Escolar da Paisagem.

Localizado no Norte de Portugal continental, na zona oriental da cidade do Porto, o Parque Oriental insere-se no vale de Campanhã, território da Bacia Hidrográfica dos Rios Tinto e Torto, na área de vale assinalada na figura 4.2, encaixado

entre grandes eixos viários, tendo a primeira fase de Parque sido inaugurada em junho de 2010 e existindo um projeto vasto que visa a criação de uma área verde intermunicipal que se prevê cinco vezes maior do que os atuais dez hectares abertos ao público, abrangendo cerca de cinquenta e três hectares ao longo de um território marcado por uma memória de paisagem rural a integrar na malha urbana (CMP, 2010).



Fig.4.2: Excerto da carta topográfica do Porto na zona do Vale de Campanhã com enquadramento do Parque Oriental – Escala 1: 25 000
(Fonte: Instituto Geográfico do Exército em <http://www.igeoe.pt/igeoesig/>)

O Parque Oriental situa-se numa região pluviométrica do tipo A, de acordo com o Anexo IX do Decreto Regulamentar nº 23/95 de 23 de Agosto.

O clima do local é temperado, com nítida influência atlântica, com uma amplitude térmica de cerca de 10°C. A velocidade média do vento é moderada a fraca (entre os 18 a 13km/h), com ventos dominantes de Sudoeste, Sul e Sudeste que atingem velocidades máximas no Inverno. As temperaturas médias anuais são moderadas, entre os 14 e os 14.5°C, e os valores médios de evapotranspiração potencial situam-se próximo dos 720 mm (Correia, 2012).

No que respeita à evolução da paisagem, é notória a transformação sofrida entre 2004 e 2012, com a criação do Parque Oriental numa zona da cidade onde os hábitos agrícolas se encontravam bem enraizados e onde a recente rede viária veio introduzir grandes alterações, como pode observar-se na figura 4.3:



Fig. 4.3- A:Zona do atual Parque Oriental, em 2004; B:Parque Oriental, em 2012 - Escala 1: 14 750
(Fonte:GoogleEarth).

Do ponto de vista florístico, o espaço oferece uma vegetação diversificada com a valorização do antigo maciço de carvalhos e sobreiros.

O Parque Oriental do Porto faz parte da Estrutura Ecológica Municipal (EEM) da área metropolitana do Porto, nele devendo ser preservadas e promovidas as componentes ecológicas e ambientais, bem como elementos patrimoniais e paisagísticos relevantes, com protecção de zonas de maior sensibilidade biofísica.

Nas figuras 4.4 (A e B), é possível visualizar a zona de enquadramento e limites do Parque Oriental, no Porto, bem como as estruturas edificadas existentes.

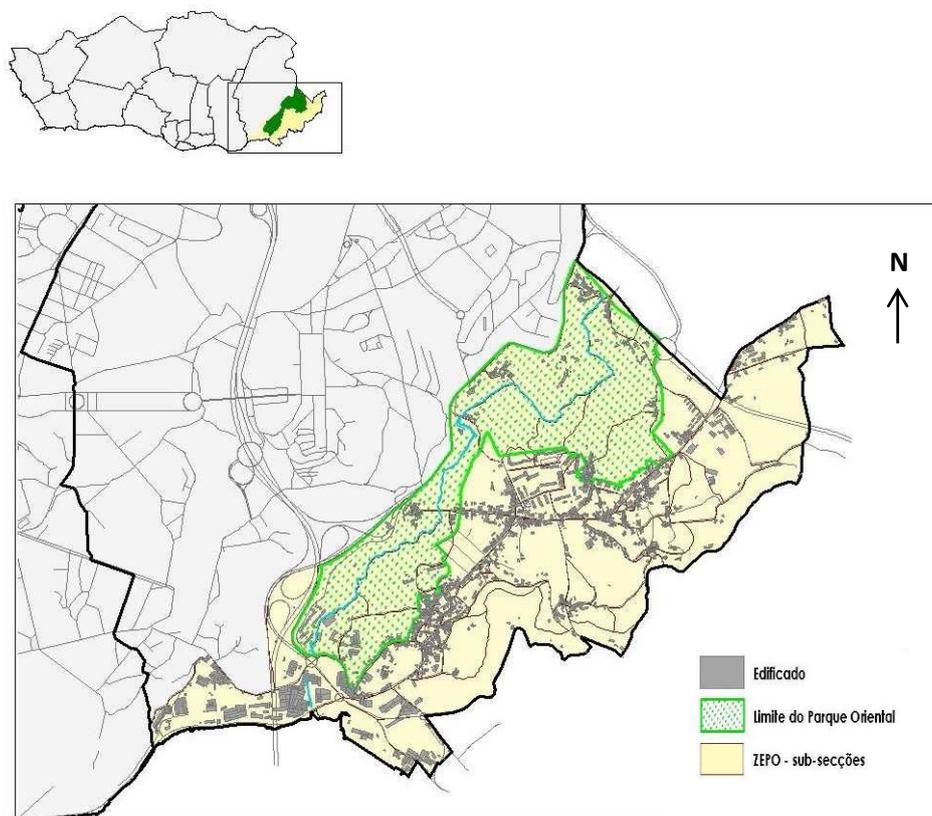


Fig.4.4 A- Zona de Enquadramento do Parque Oriental- Escala 1: 15 000.
(Fonte: Câmara Municipal do Porto- Gabinete de Estudos e Planeamento).



Fig. 4.4 B- Contexto paisagístico em que se insere o Parque Oriental- Escala 1: 23 600
(Fonte: Google Earth, 2007)

De acordo com Sidónio Pardal (in CMP, 2010), o conceito do Parque Oriental *traduz-se no ajustamento de toda a estrutura de campos que ali existiam, segundo uma continuidade que permita às pessoas caminhar livremente, num contínuo natural, relvado, arborizado, com uma rede de caminhos e estadias, que convidam ao lazer e à evasão do “stress” quotidiano.* De referir que a finalidade do planeamento é criar espaços adaptados à vida social de modo a responder às mudanças oportunidades e necessidades (Pardal, 2014).

A primeira fase do Plano Estratégico de Ambiente da Área Metropolitana do Porto surgiu em 2003, tendo sido feitos estudos sobre a requalificação do rio Tinto e a valorização da nascente do rio Torto, bem como da área agrícola adjacente, para criação do Parque intermunicipal Tinto/Torto. Os estudos feitos para o Plano Estratégico conhecido por “Futuro Sustentável” (www.futurosustentavel.org) foram inicialmente promovidos pela LIPOR-Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto com o apoio técnico da Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa. Este Plano Estratégico constitui um processo através do qual as autarquias trabalham em parceria com os demais agentes locais e regionais na elaboração e implementação de um Plano de Acção com vista a proteger o ambiente, promover a sustentabilidade ao nível local e intermunicipal e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Com os objetivos orientadores de corrigir alguns dos principais problemas ambientais que se verificam na região, de definir um rumo para o

desenvolvimento sustentável da Área Metropolitana do Porto, de fortalecer a cidadania ativa e responsável e de integrar políticas sectoriais bem como promover a articulação intermunicipal, o Plano foi organizado em três fases passando pela aquisição de terrenos, elaboração dos levantamentos topográficos e dos projetos de execução dos equipamentos seguindo-se ações de preparação do terreno, recuperação de linhas de água, melhoria dos habitats e finalmente a construção de infraestruturas, equipamentos, instalação de sinalética e plano de comunicação.

No relatório final da Rede de Parques Metropolitanos na Grande Área Metropolitana do Porto, em Fevereiro de 2009, foram identificados os seguintes pólos a integrar no Parque Tinto/Torto (figura 4.5): o Pólo Parque Oriental e o Pólo Azenha de Cima (Gondomar), o Pólo Agroparque e Pólo Zona Cultural do Freixo, na freguesia de Campanhã (Atlas da Rede de Parques Metropolitanos do Porto, 2009). O Parque Oriental, assinalado na figura com o número 3, constitui o objecto de estudo deste trabalho.

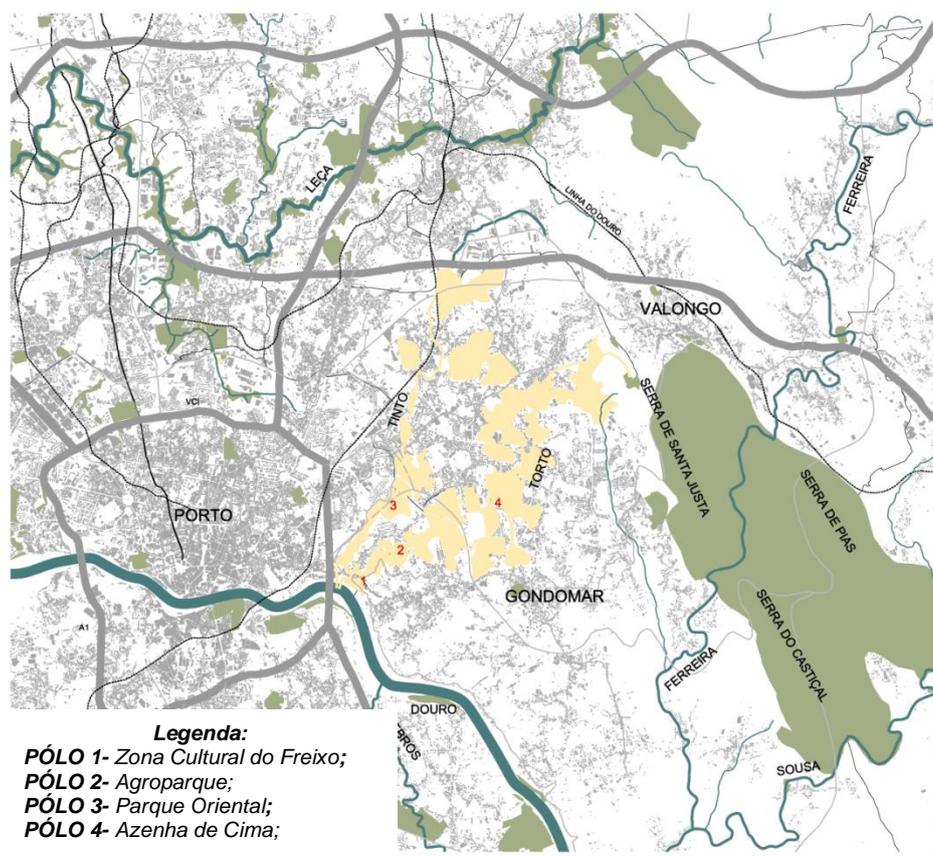


Fig.4.5-Pólos a integrar no Parque do rio Tinto/Torto- Escala 1: 300 000
(Fonte: Atlas da Rede de Parques Metropolitanos do Porto)

Nesse mesmo relatório, são referidas as necessidades de qualificação paisagística, apostando na sua multifuncionalidade, e de qualificação ambiental de forma a salvaguardar e proteger o recurso solo, a criar bolsas de biodiversidade, a qualificar os recursos hídricos e a criar trilhos adequados à capacidade e vulnerabilidade dos ecossistemas. Como constrangimentos são apontados a forte pressão urbanística e industrial, o risco elevado de incêndio dos povoamentos florestais, o abandono agrícola, a fragmentação territorial pelo atravessamento de grandes eixos viários, a proximidade de bairros sociais problemáticos, a má qualidade da água, a contaminação do solo e o entubamento de troços de ribeiras, para além do mau estado de conservação do património construído.

O alargamento do atual Parque Oriental poderá permitir a requalificação paisagística e a valorização do património natural, contribuindo para a maior diversidade florística e faunística e promovendo um benefício para os utilizadores do espaço, no âmbito de uma política intermunicipal. Na valorização da função social do Parque, o potencial educativo do mesmo poderá ser desenvolvido com base na exploração educativa, com as escolas, de diferentes contextos ambientais e de elementos da paisagem. O Plano Estratégico existente poderá servir de base de discussão pedagógica, com valorização da função educativa do Parque para as diferentes questões de qualidade ambiental em contexto real de paisagem sendo que, no âmbito da requalificação dos rios Tinto e Torto e do prolongamento do Parque Oriental a Gondomar, constituem objetivos do Plano “Futuro Sustentável”:

- Ampliar o parque urbano oriental (inaugurado em 2010, na freguesia de Campanhã, com uma área de dez hectares) em direção ao concelho de Gondomar, promovendo assim a constituição de um parque intermunicipal.
- Reduzir as fontes de poluição e controlar a qualidade da água descarregada no rio Tinto, nomeadamente efluentes de ETAR.
- Aumentar a atratividade das zonas ribeirinhas e promover a sua defesa e usufruto pelos cidadãos.
- Valorizar as margens do rio Tinto através da ligação às áreas urbanas envolventes e proposta de localização de equipamentos de recreio e lazer adequados a diversos escalões etários.

Como constrangimentos para a concretização dos objetivos propostos foram identificadas a forte urbanização da área de intervenção, a necessidade de trabalho de despoluição das margens e das águas do rio Tinto e a necessidade de se concluir a rede de saneamento básico na envolvente da referida linha de água.

Em termos de modelo de gestão foi prevista a articulação no âmbito do Grupo de Trabalho de Rios e Ribeiras e a colaboração entre as Câmaras Municipais do Porto e de Gondomar e as Juntas de Freguesia.

De forma geral, o plano de acção “Futuro Sustentável II” (www.futurosustentavel.org) propõe ainda, com vantagem para a função educativa do Parque:

- Criar áreas protegidas (integradas na Rede Nacional) e investir em corredores ecológicos como elementos potenciadores de biodiversidade e de prevenção de incêndios;
- Constituir centros de ruralidade que integrem e valorizem os territórios não construídos, com as vertentes de lazer, educação ambiental e dinamização cultural;
- Promover a gestão florestal sustentável com articulação de estratégias, aplicação do modelo das zonas de intervenção florestal e o envolvimento dos cidadãos, instituições e agentes locais em ações de defesa da floresta contra incêndios;
- No âmbito dos processos de revisão dos PDM, conter a dispersão urbana, as alterações ao uso do solo em áreas sensíveis, criar uma estrutura ecológica metropolitana, reforçar os processos de participação pública e articular o planeamento ao nível regional.

A execução do Plano Estratégico descrito poderá assim contribuir para valorizar a atual função social do Parque Oriental, nomeadamente o seu valor educativo.

Na perspetiva apresentada, a paisagem do Parque Oriental poderá constituir o “material de laboratório” para uma nova forma de Educação Ambiental, promotora de uma verdadeira interiorização de valores para o desenvolvimento sustentável. Para cumprir essa função com sucesso, o Parque poderá ser dotado de estruturas multifuncionais favoráveis ao enriquecimento do leque de atividades a desenvolver, usando o rio e a biodiversidade como eixos valorativos para um novo conceito de

parque urbano com funções educativas em que sejam proporcionadas condições para a construção de conhecimento favorável ao desenvolvimento sustentável.

4.3-Eixos de valorização pedagógica no Parque Oriental

4.3.1- O rio Tinto como contexto educativo.

O rio Tinto assume grande importância no Parque Oriental, não só do ponto de vista estético mas também do ponto de vista ecológico e social, constituindo um eixo na valorização da paisagem do Parque. Na perspetiva educativa, a valorização dos recursos hídricos constitui um aspeto fundamental para a sustentabilidade ambiental já que, de forma geral, a vida depende da água.

A Bacia do Rio Tinto é uma pequena bacia urbana, com a área aproximada de 23,5 km², extensão de 6366 km e uma densidade populacional de 61 habitantes por quilómetro quadrado. O rio Tinto tem cerca de 11,4 km de extensão e, de acordo com o relatório de base do Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Douro (ARH-Norte, 2011) onde é identificado pelo código PT03DOU0367, apresenta má qualidade da água, pretendendo alcançar-se o bom estado de forma gradual até 2027. Nesse sentido, entre outras medidas, a medida de base B13.24 do referido Plano prevê a melhoria do nível de tratamento da água do rio com intervenções nos sistemas interceptores, estações elevatórias e Estações de Tratamento de Águas Residuais do concelho de Gondomar, nomeadamente na ETAR do Rio Tinto (Meiral) e a medida S 5.10 pretende a requalificação e valorização dos rios Tinto e Torto.

O Relatório de Base do Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Douro (ARH-Norte, 2011; APA₍₃₎, 2012) prevê incluir a Educação Ambiental e a Formação (medida S 10.04) como medidas para melhorar comportamentos que condicionam a qualidade das massas de água. Esta função educativa poderá centrar-se na interpretação e avaliação da paisagem, sendo que para compreender o potencial educativo do rio Tinto é necessário compreender as suas características e as pressões a que está sujeito.

A nascente do rio Tinto está localizada no lugar de “Montes da Costa” em Ermesinde, Concelho de Valongo, e a sua foz (F), no encontro com o rio Douro, pode

observar-se junto à marina do Freixo, na freguesia de Campanhã, no Porto (fig. 4.6), poucos metros à esquerda da foz do rio Torto.



Fig.4.6- Foz do rio Tinto – Escala 1: 8 000 (Fonte:Google Earth, 2012)

A inclinação do talvegue do rio atinge os 3% na zona de Cabeceiras (Alto da Maia e Alto de Valongo), tendo a inclinação média de 1,5% no concelho de Gondomar e cerca de 1,1% no concelho do Porto. Entre a nascente e a foz, a inclinação média do rio Tinto é de 1,6% (Gomes, 2007).

Na figura 4.7 encontra-se representado o percurso do rio Tinto na cidade do Porto, desde a foz até à sua entrada no município de Gondomar.



Fig.4.7- Percurso do rio Tinto no Porto, com enquadramento da área ocupada pelo Parque Oriental - Escala 1: 30 000 (Adaptado de Google Earth,2003)

O Rio Tinto, cujo leito é em aluvião, faz a sua entrada na cidade do Porto a jusante da ETAR de Rio Tinto, a uma cota de 33m e com uma inclinação entre 1,1 e 1,5% ao longo de uma extensão aproximada de 3Km. Devido às suas baixas cotas e inclinação favorável, parte dos esgotos das habitações circundantes são encaminhados para o Rio, existindo também três afluentes cujas cabeceiras se encontram a cotas muito superiores às do Rio Tinto, apresentando estes fortes indicadores de poluição (Neves Fernandes, 2009). Estudos realizados por Vieira (2009) referem grande concentração de coliformes fecais na água do Rio Tinto, com valores que variaram entre os $8,8 \times 10^4$ coliformes por 100mL, a montante, e os $1,2 \times 10^7$ coliformes por 100 ml, a cerca de 253 metros da foz do rio. De referir que o Decreto-Lei 236/98 de 1 de agosto prevê, para águas de rega, um valor máximo recomendado de 100/100mL.

Ao longo do curso do rio Tinto, é de considerar um conjunto de especificidades, potenciais causadoras de impactes negativos efectivos, com consequências nefastas para a população e para os ecossistemas ribeirinhos da região envolvente. A partir da observação no terreno, realizada por Vieira (2009), foi possível verificar:

- A presença de odor a esgoto, proveniente da água do rio.
- O mau aspeto da água e das margens do rio devido à presença de resíduos sólidos abandonados.
- O depósito de lixo em locais próximos das margens.
- A existência de algumas habitações ribeirinhas com ausência de infraestruturas de saneamento básico, drenando directamente para o rio sem qualquer tratamento.
- A existência de afluentes do rio Tinto com necessidade de reabilitação, nomeadamente a ribeira de Vila Meã, a ribeira de Cartes e a ribeira da Lomba.

No processo de identificação das fontes de poluição, pontuais e difusas, Gomes *et al* (2007) identificaram um número significativo de descargas de efluentes não tratados de origem desconhecida, elevado número de agregados populacionais sem infraestruturas de saneamento básico, deposição de entulhos junto às margens do rio Tinto, a má qualidade da ribeira de Cartes (afluente entubado do rio Tinto) e situações decorrentes do ineficaz funcionamento da ETAR do Meiral.

A poluição agrícola resulta essencialmente da infiltração de águas de regadio e de águas da chuva que arrastam fertilizantes, herbicidas e pesticidas, constituindo focos de poluição difusa. Os problemas ambientais associados à degradação do rio Tinto devem-

se, essencialmente, a descargas de águas residuais domésticas e industriais, a deposição de entulho, a construções em leito de cheia, a destruição da galeria ripícola e a canalização de troços, sendo estas situações provocadas, maioritariamente, pela presença, nas envolventes, de atividades humanas (Correia, 2012).

De forma geral, o rio Tinto apresenta potencial ecológico, com uma galeria ripícola desenvolvida em alguns troços, nomeadamente no concelho do Porto, mas revela destruição parcial ou total da comunidade ecológica, nomeadamente espécies sensíveis e indicadoras de boa qualidade ambiental, revelando um elevado grau de poluição química e bacteriológica. Os índices de vegetação ripícola (IVR) e o índice de conservação da vegetação ripícola (ICRV) mostram-se independentes da qualidade da água (Gomes *et al*, 2007).

A impermeabilização da Bacia Hidrográfica do rio Tinto, conjugada com o seu estrangulamento nos troços com ocupação urbana, com a contenção entre muros de suporte e com a proximidade das edificações, muitas delas localizadas em leito de cheia, tem contribuído, em condições extremas, para o agravamento das condições de escoamento e para a ocorrência de cheias (Correia, 2012).

Estudos de simulação hidráulica permitiram concluir que a influência da cheia centenária se estende até à ponte de Azevedo, sendo galgadas todas as pontes, pontões e passagens hidráulicas. Esta situação pode representar um aspeto educativo importante para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas e da ecologia urbana.

Relativamente ao troço do rio que atravessa a área de Parque Oriental do Porto, Lemos (2010) apresenta o esquema da figura 4.8, representativo dos limites das cheias, média e centenária, do rio Tinto. A avaliação dos limites de cheia e dos regimes de caudais assume grande importância no âmbito da ecologia urbana, na medida em que a velocidade da corrente e as inundações condicionam a dinâmica dos ecossistemas ribeirinhos. Do ponto de vista pedagógico, a compreensão da dinâmica das cheias pode contribuir para a interiorização de valores favoráveis à proteção dos leitos de cheia e do equilíbrio dos ecossistemas, bem como a preocupações de redução da impermeabilização do solo em situações de planeamento urbano, promovendo a análise da legislação que condiciona a intervenção humana nas referidas áreas.

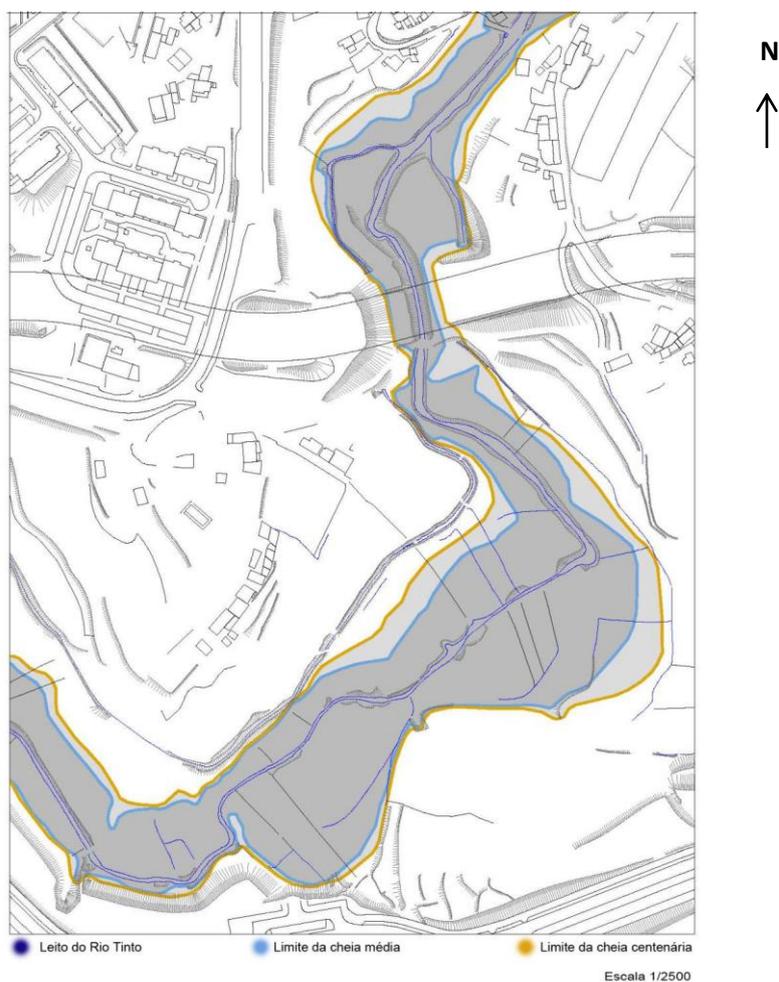


Fig.4.8: Representação esquemática dos limites de cheia média e de cheia centenária do rio Tinto no Parque Oriental – Escala 1:2 500 (Fonte: Lemos, 2010).

O tempo de retenção média do rio é de cerca de uma hora e meia e o caudal médio de ponta de cheia ronda os $70\text{m}^3/\text{s}$ num período de retorno de cinco anos (cheia média) e cerca de $130\text{m}^3/\text{s}$ na cheia centenária (Gomes *et al*, 2007). Apresenta-se, na figura 4.9, a representação gráfica do regime de caudais do rio Tinto.

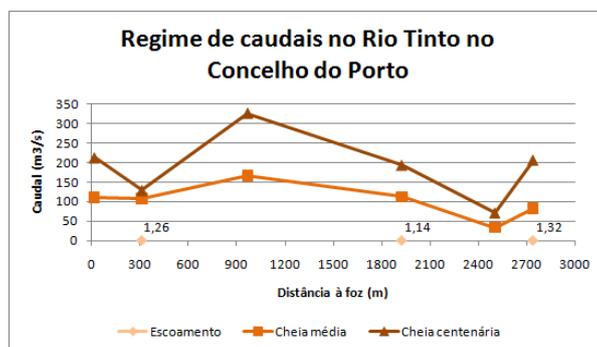


Fig.4.9- Gráfico do regime de caudais do rio Tinto (Fonte: Lemos, 2010)

Do ponto de vista geológico (Fig. 4.10), a Bacia do rio Tinto é dominada por rochas graníticas, sendo essencialmente constituída, a Oeste, por granito de grão médio ou médio a fino (G1), o típico granito do Porto, e a Este por micaxistos e metagrauvaques (X), muito evidentes nesta zona e que foram outrora utilizados na atividade agrícola por serem muito férteis. Esporadicamente, ocorre a presença de granito de grão médio a fino (G3), normalmente chamado granito de Azevedo-Campanhã.

O granito de grão médio a fino aflora em pequenas manchas que ocorrem na zona ocidental da cidade, nomeadamente em Azevedo de Campanhã, onde intruem metassedimentos do complexo Xisto-Grauváquico ao longo de alinhamentos de orientação NS a N20°W. Trata-se de granitos não porfiróides de granularidade média a fina, com uma textura orientada.

A observação microscópica permite verificar que esta textura é principalmente materializada pela orientação de pequenos cristais de biotite e oligoclase. O feldspato potássico, que é uma ortoclase, apresenta-se em geral muito alterado. A moscovite ocorre em placas tardias e intimamente associada a um quartzo microgranular. De referir também a ocorrência de granada e de rara silimanite (Coba, 2003 in Neves Fernandes, 2009).

Na área ocupada pelo Parque Oriental domina o complexo xisto-grauváquico, como pode observar-se no excerto da carta geológica representada na figura 4.10.

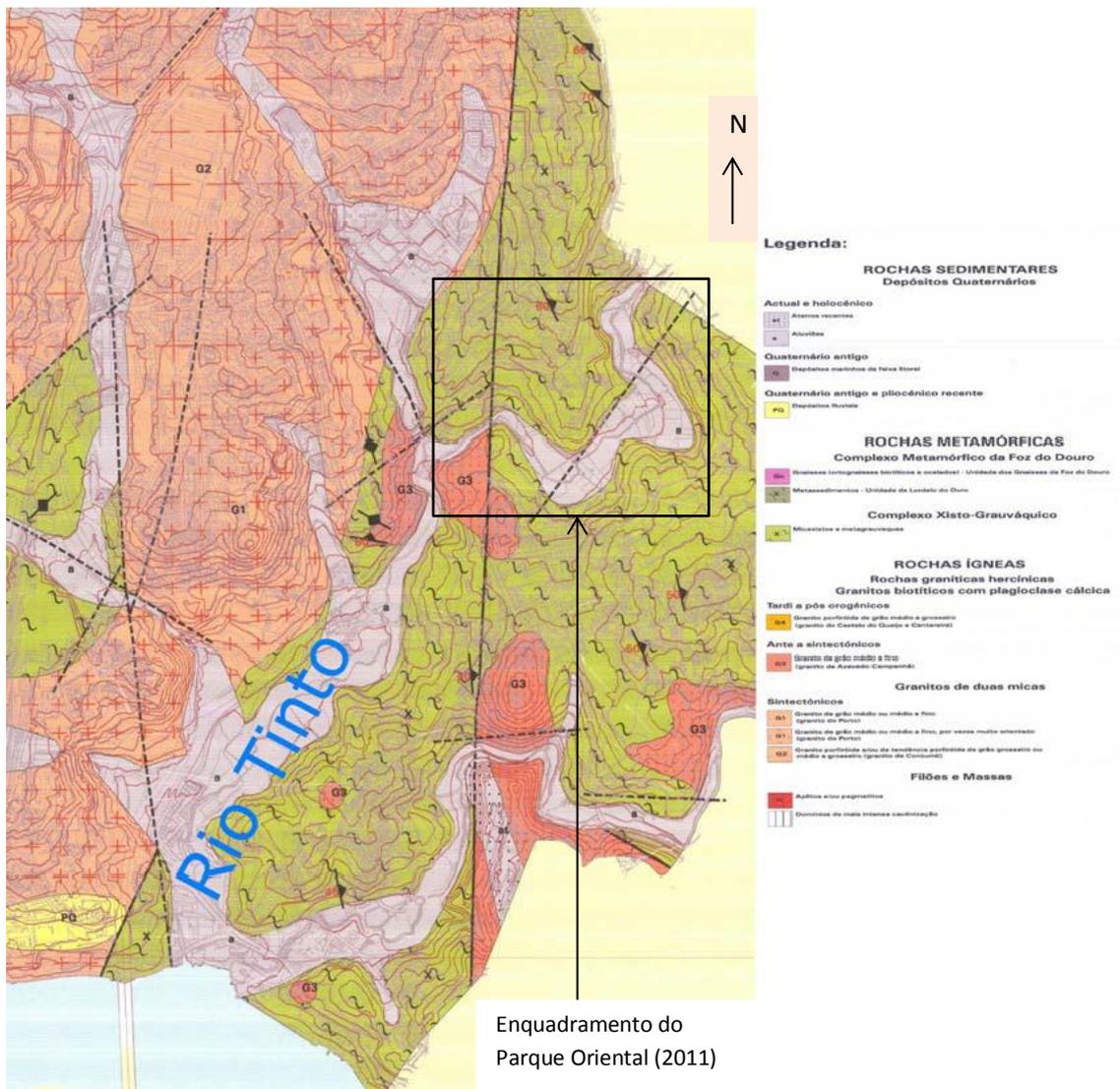


Fig.4.10- Excerto da carta geológica na zona de enquadramento do rio Tinto- Escala 1:10 000
(Adaptado de Neves Fernandes, 2009)

Devido às fortes pressões antrópicas observadas no rio Tinto, com o desenvolvimento das áreas urbanas, foram entubados troços do rio nas zonas das piscinas, da Boavista e do Centro de Saúde, na cidade de Rio Tinto (Correia, 2012), sendo este um fator de degradação da qualidade da água e dos ecossistemas ribeirinhos.

Em 2010, o responsável pelo Pelouro do Ambiente afirmou que em 2011 a cidade do Porto deixaria, em definitivo, de contribuir para o estado de poluição do rio Tinto, sendo também necessária a colaboração de outros municípios, designadamente do de Gondomar (CMP, 2010). Numa recente observação com alunos, no local, foi possível constatar a preocupação da Câmara Municipal do Porto em resolver situações de falta de saneamento básico, tendo a população residente testemunhado que já foram

realizadas obras em aglomerados urbanos, nomeadamente em Pego Negro. Em Gondomar observa-se ainda um elevado número de constrangimentos graves, como casos de falta de saneamento básico e de construção em leito de cheia.

Em anexo (An4.17) são apresentados dados de análises da água do rio Tinto, entre janeiro de 2008 e março de 2010, antes da inauguração do Parque Oriental, observando-se a presença de grande concentração de coliformes fecais.

O rio Tinto continua atualmente a apresentar uma má qualidade da água comprovada por notórias alterações dos parâmetros organolépticos e pela pobreza dos ecossistemas aquáticos, não tendo sido possível identificar a presença de espécies piscícolas no troço que atravessa o Parque Oriental (Gomes *et al*, 2007).

Em informação noticiosa, em anexo (An4.16), o Movimento em Defesa do Rio Tinto identifica o mau funcionamento da ETAR do Meiral (fig.4.11) como uma das causas evidentes do mau estado da água do rio, no troço a jusante da referida Estação de Tratamento. Na figura 4.11 pode visualizar-se a localização da ETAR, a montante do Parque Oriental.

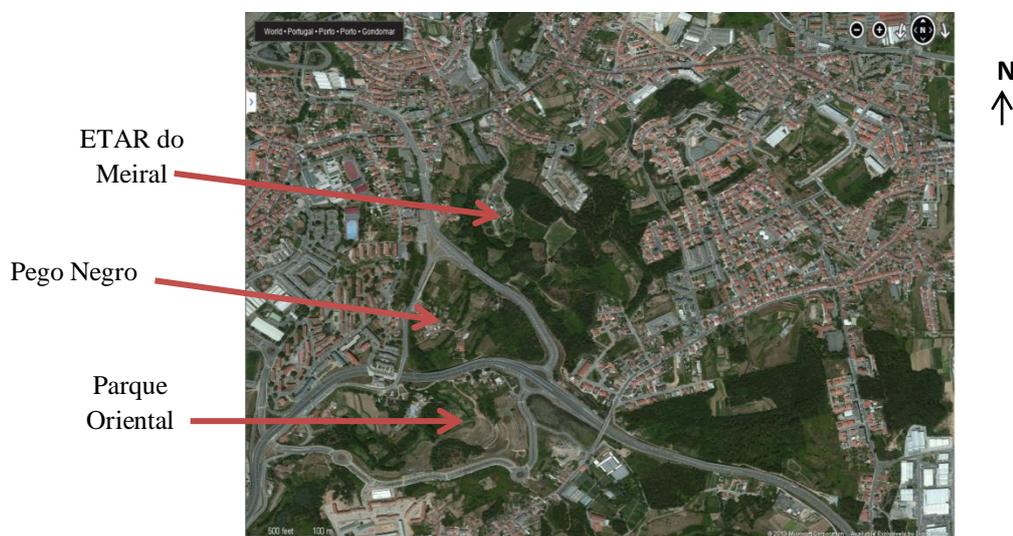


Fig. 4.11- Localização da ETAR do Meiral, na margem do rio Tinto a Norte do Parque Oriental
Escala 1: 24 500 - (Fonte: Google Earth)

Todos os aspetos apresentados definem o potencial pedagógico/educativo do rio Tinto seja no âmbito da valorização do património natural e da dinâmica dos ecossistemas, seja na avaliação da interferência humana no equilíbrio ambiental.

4.3.2- Biodiversidade (fauna e flora) no Parque Oriental.

Delimitado por uma rede viária com intenso tráfego automóvel, o Parque Oriental apresenta, no entanto, alguma biodiversidade que justifica a valorização do seu património biológico.

Através da análise de campo foi possível observar, na área já intervencionada do Parque Oriental, a existência de zonas relvadas, plantações de espécies autóctones como carvalhos (*Quercus robur*), Espinheiros (*Crataegus monogyna*), Pinheiro bravo (*Pinus pinaster*), Pinheiro manso (*Pinus pinea*) e algumas espécies ornamentais como Camélias (*Camellia*), Redodendros e Azéleas (*Rhododendron*), Roble americano (*Quercus rubra*), Plátanos (*Plananus x hispânica*), Cipreste comum (*Cupressus sempervirens*) e Tílias (*Tilia x vulgaris*) (Pereira & Santos, 2011).

Nas figuras 4.12 e 4.13 são apresentados dois contextos paisagísticos do Parque Oriental, com visualização de parte da sua componente arbórea e arbustiva.



Fig. 4.12: Clareira, no Parque.



Fig. 4.13: Pista de manutenção, no Parque.

Existem no Parque algumas manchas florestais, com especial referência ao arboreto de sobreiros, e ainda alguns charcos artificiais, um dos quais com água corrente.

Na desembocadura de uma mina existente à esquerda da entrada principal do Parque, foi construído um pequeno tanque e há ainda uma queda de água artificial no muro principal havendo, na proximidade do rio Tinto, campos agrícolas ativamente cultivados e pequenas e degradadas habitações nas imediações dos mesmos.

Do ponto de vista faunístico foram identificadas, no referido estudo, cinquenta e uma espécies pertencentes a vinte e seis famílias e catorze ordens, contribuindo esta biodiversidade para a valorização não só do património biológico do Parque mas também de uma política de preservação da qualidade ecológica local. Nessa perspetiva (Cabral & Telles, 1999), os planos de conservação a implementar devem assegurar a preservação da Natureza e a maximização da biodiversidade, assegurando o *continuum* verde ao longo das cidades e promovendo a inclusão das populações com bem-estar e qualidade de vida.

4.3.3- Função social do Parque Oriental

Em observações realizadas no local, observou-se que, atualmente, a função social do Parque está limitada à sua utilização para caminhada ou corrida por um reduzido número de cidadãos, talvez devido a algum receio de falta de segurança.

Os percursos existentes serpenteiam na encosta do vale, até ao ponto de cota mais alta, junto da Estrada da Circunvalação, de onde se avista parte da cidade. A maior parte destes percursos é feita em área aberta, quase sem sombras situação que, sendo favorável à segurança pelo grande ângulo de visibilidade que proporciona, torna pouco agradável a utilização dos percursos em dias quentes.

As hortas urbanas fazem parte da história agrícola do local. Nas imediações da área aberta ao público, há várias hortas urbanas exploradas a título individual mediante um pagamento anual de “aluguer de terreno” à Câmara Municipal do Porto, segundo informação da população. Estes espaços hortícolas encontram-se em áreas de expansão futura do parque e poderão ser valorizados, de forma educativa, não só para promover uma economia verde sustentável mas também para estudo das consequências da poluição antrópica nas culturas.

Na margem direita do rio observam-se outras hortas, em leito de cheia, sendo circundadas com chapas velhas, tábuas e outros materiais reutilizados pelos agricultores para proteção das suas culturas (Fig. 4.14), e sendo a rega feita manualmente, com utilização da água do rio Tinto.



Fig.4.14: Hortas nas margens do rio Tinto

Para além de possuir características favoráveis à sua utilização como espaço de lazer e de prática desportiva, o Parque Oriental apresenta um importante potencial educativo principalmente alicerçado na análise de diferentes unidades de paisagem, na observação da biodiversidade e no estudo da qualidade da água do rio Tinto, com avaliação da complexa ecologia urbana. Na figura 4.15 são apresentados dois aspetos da paisagem do Parque Oriental, podendo em B ser observada parte da envolvente urbana com a fábrica de sacos plásticos em primeiro plano e o Estádio do Dragão, ao fundo.



Fig.4.15 A e 4.15 B: Enquadramentos paisagísticos do Parque, de uma cota alta.

Dado o potencial educativo da paisagem do Parque, não poderia ser valorizada a sua função social e educativa como Laboratório Escolar da Paisagem para os diferentes níveis de ensino formal?

4.4- INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL EDUCATIVO DO PARQUE ORIENTAL.

4.4.1- OBJETIVO.

No presente estudo, foi investigada a importância de uma educação/formação ambiental no oitavo ano do ensino básico, dada em contexto de parque urbano com valorização do ambiente e das funções da paisagem do Parque Oriental (Porto) e orientada para uma metodologia de resolução de problemas. Com esta investigação pretendeu demonstrar-se que o trabalho realizado com alunos no contexto paisagístico do Parque Oriental e com implementação da referida metodologia, em complemento com o trabalho realizado em sala de aula, promove a melhoria das aprendizagens, quando comparado com o resultado de estratégias desenvolvidas apenas com recurso ao manual escolar e ao método expositivo.

Na avaliação das potencialidades do Parque Oriental como Laboratório Escolar da Paisagem foi dado destaque à água e à biodiversidade de espécies vegetais.

4.4.2- MATERIAL E MÉTODOS.

O trabalho de investigação foi desenvolvido no âmbito de um estudo de caso realizado numa escola do ensino básico localizada no centro do Porto e no Parque Oriental desta cidade, tendo as deslocações para o Parque sido feitas em autocarro. No estudo, estiveram envolvidas quatro turmas do oitavo ano de escolaridade básica, sendo que:

- o estudo experimental foi realizado em duas turmas (codificadas como T2 e T3), tendo uma das restantes (codificada como T1) servido para a validação dos materiais a aplicar e a outra (codificada como T4) constituído termo de comparação para a interpretação dos resultados do estudo.
- a validação dos inquéritos e questionários da avaliação diagnóstica foi feita através da sua aplicação prévia na turma T1, para permitir a correção de dificuldades de linguagem que pudessem interferir com a interpretação das questões, pelos alunos, ao longo do estudo.
- as turmas T2 e T3 constituíram as turmas-piloto do estudo, aqui sendo atribuída essa designação às turmas em que foram implementadas as estratégias

de interpretação e avaliação da paisagem em contexto real, numa perspetiva transformadora, de acordo com o estudo de caso realizado neste trabalho.

- paralelamente, a turma T4 serviu como turma controlo, nela tendo sido implementado um método de ensino tradicional em sala de aula, essencialmente com recurso ao manual escolar.

4.4.2.1- Caraterização da Amostra.

Na tabela 4.1 encontra-se uma síntese da caracterização de cada uma das turmas envolvidas no estudo, com referência ao respetivo número de alunos e a aspetos considerados importantes para o seu processo de desenvolvimento e aprendizagem.

Tabela 4.1: Caraterização geral da amostra

<i>Caraterística geral: alunos do 8º ano de uma escola do Grande Porto</i>	<i>Turma de validação de inquéritos e questionários</i>	<i>Turmas piloto do estudo</i>			<i>Turma controlo</i>
	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>	
<i>Nº total de alunos</i>	26 <i>(14 raparigas e 12 rapazes)</i>	26 <i>(13 raparigas e 13 rapazes)</i>	26 <i>(19 raparigas e 7 rapazes)</i>	25 <i>(14 rapazes e 11 raparigas)</i>	
<i>Média das idades dos alunos</i>	13	13	13,7	13,2	
<i>Nº alunos com necessidades educativas especiais (NEE)</i>	0	0	0	2 <i>(com curriculum específico individual)</i>	
<i>Nº alunos com retenções anteriores</i>	3	5	9	5	
<i>Nacionalidade dos alunos</i>	<i>Portuguesa:26 Outra:0</i>	<i>Portuguesa:25 Outra:2 (Brasil, Guiné)</i>	<i>Portuguesa:22 Outra:4 (Bulgária, Bielorrússia, S.Tomé)</i>	<i>Portuguesa: 25 Outra:0</i>	
<i>Média das idades dos pais</i>	<i>Mãe:30-40 anos Pai:30-40 anos</i>	<i>Mãe:41-45 anos Pai:46-53 anos</i>	<i>Mãe:30-40 anos Pai:30-40 anos</i>	<i>Mãe:41-45 anos Pai:41-45 anos</i>	

[autora]

No que respeita ao *nível socioeconómico e cultura familiar* (NSECF) das turmas (Pires, 2001 in Vaz, 2011), a caracterização das mesmas é apresentada na tabela 4.2, de acordo com a análise da profissão de ambos os pais dos alunos envolvidos no estudo, observando-se a dominância de um baixo nível sócio-económico na amostra.

Tabela 4.2: Classificação da categoria social dos pais dos alunos (%) pertencentes à amostra.

Categoria social dos pais dos alunos	Turmas			
	T1	T2	T3	T4
Classe trabalhadora (NSECF baixo)	54	69	77	56
Classe média-baixa (NSECF médio)	34	33	19	36
Classe média-alta (NSECF elevado)	12	8	4	8

Legenda: NSECF- Nível Socioeconómico e Cultura Familiar

[autora]

Para o conhecimento do perfil cognitivo das turmas no início do ano letivo, a tabela 4.3 apresenta o panorama avaliativo das mesmas, nas diferentes disciplinas curriculares:

Tabela 4.3: Avaliação geral dos alunos do 8º ano no 1º Período do ano letivo de 2012/2013, na escola em que decorreu o presente estudo.

Turma/ situação no estudo	T1/ (validação)			T2/ (piloto)			T3/ (piloto)			T4/ (controlo)		
	Negativas (%)	Positivas (%)	Média	Negativas (%)	Positivas (%)	Média	Negativas (%)	Positivas (%)	Média	Negativas (%)	Positivas (%)	Média
Disciplinas												
PORTUGUÊS	19,20	80,80	3,00	33,30	66,70	2,78	42,31	57,69	2,69	52,17	47,83	2,57
INGLÊS	38,50	61,50	3,04	62,70	37,30	2,52	60,00	40,00	2,60	56,52	43,48	2,39
FRANCÊS	19,20	80,80	3,04	20,00	80,00	2,74	52,00	48,00	2,64	60,87	39,13	2,48
HISTÓRIA	30,80	69,20	2,85	33,30	66,70	2,81	42,31	57,69	2,62	47,83	52,17	2,61
GEOGRAFIA	23,10	76,90	3,08	37,00	63,00	2,85	42,67	57,33	2,75	60,87	39,13	2,57
MATEMÁTICA	69,20	30,80	2,23	44,40	55,60	2,44	65,38	34,62	2,35	73,91	26,09	2,26
C. NATURAIS	42,30	57,70	2,81	59,30	40,70	2,48	68,00	32,00	2,36	73,91	26,09	2,35
FIS. QUÍMICA	53,90	46,10	2,69	44,40	55,60	2,70	40,00	60,00	2,64	52,17	47,83	2,61
ED. VISUAL	3,90	96,10	3,46	3,70	96,30	3,44	21,74	78,26	3,56	21,74	78,26	3,04
TIC	26,90	73,10	2,88	14,80	85,20	3,04	17,39	82,61	2,79	17,39	82,61	2,96
ED. FÍSICA	38,50	61,50	2,96	11,10	88,90	3,15	21,74	78,26	3,04	21,74	78,26	3,13
ED. MUSICAL	19,20	80,80	3,12	11,10	88,90	3,07	17,39	82,61	3,35	17,39	82,61	3,13

Verifica-se que em todas as turmas houve muitas notas negativas, nas diferentes disciplinas, agravando-se esta situação de forma crescente da turma T1 para a turma T4. Da mesma forma observou-se, de T1 para T4, uma diminuição da responsabilidade e da capacidade de concentração e de atenção dos alunos nas aulas das diferentes disciplinas, conforme dados fornecidos pelos professores.

4.4.2.2- Metodologias.

O método utilizado para a seleção da amostra foi o de amostragem por conveniência (método não casual, não probabilístico, não aleatório), na medida em que as turmas T2, T3 e T4 faziam parte do horário letivo da investigadora, facilitando assim o controlo das variáveis do estudo.

A caracterização da amostra foi feita com base em dados existentes na escola, tendo sido definido o perfil sócio-familiar dos alunos e analisados os resultados da avaliação do primeiro período letivo, nas diferentes disciplinas.

Para o presente estudo foram elaborados um inquérito de avaliação diagnóstica (Anexo An4.15), quatro fichas de trabalho em sala de aula (“Contextos paisagísticos”, “Uma Paisagem-Que planeamento urbano?”, “ETAR que continue a ser um problema”- Anexo An4.2, “Indústrias e Ambiente”-Anexo An4.3), dez fichas de trabalho de campo (Anexos4.4 a 4.13) e um questionário final de tipo aberto (Anexo An4.18).

A validação dos inquéritos realizados foi feita através da sua aplicação numa turma do mesmo ano de escolaridade, no mesmo ano letivo, neste estudo codificada como T1. Os alunos da referida turma realizaram os inquéritos antes da sua aplicação às turmas-piloto e à turma-controlo, não tendo sido observadas dificuldades inerentes à interpretação das questões apresentadas.

Com o grupo-piloto, constituído por alunos das turmas T2 e T3, foram aplicadas estratégias pedagógicas numa perspetiva transformadora com base na avaliação e interpretação da paisagem, tendo o Parque Oriental sido utilizado como *laboratório escolar de paisagem*, enquanto que com uma turma controlo (T4) foram utilizadas apenas estratégias associadas ao ensino tradicional, modelo de ensino por transmissão, em sala de aula.

Para a promoção da educação/formação ambiental dos alunos, procedeu-se da seguinte forma:

- Com as duas turmas-piloto de 8ºano de escolaridade (T2 e T3), na disciplina de Ciências Naturais e no contexto do tema geral “Sustentabilidade na Terra”, foram desenvolvidas no Parque Oriental atividades de perceção ambiental e paisagística, avaliação ecológica e planeamento de paisagem, valorizando a avaliação da qualidade ecológica como “motor” para a exploração dos temas curriculares. Essas atividades decorreram em aulas de campo com utilização das fichas em anexo (An4.4 a An4.13), em áreas previamente definidas com os alunos, com recurso ao *Google Earth*, e com reconhecimento prévio de acessos para as mesmas. Através da aplicação do questionário final às turmas-piloto e à turma-controlo do mesmo ano de escolaridade (esta última sem recurso às atividades de campo em contexto da paisagem urbana), pretendeu avaliar-se o

impacto do tipo de formação na consciência ambiental e na responsabilidade participativa demonstradas pelos alunos.

No que respeita a modelos de ensino-aprendizagem utilizados, é de salientar que:

- na turma controlo (T4) foi implementado apenas o modelo de ensino por transmissão (EPT), baseado na teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, sendo os conteúdos organizados de forma lógica e relacionados com conhecimentos anteriores do aluno, de forma a incorporar os novos conhecimentos na sua estrutura cognitiva. Como material de trabalho, foi essencialmente utilizado o livro de texto adotado na escola.

- nas turmas piloto, para além do modelo de ensino por transmissão foi ainda implementado o modelo de ensino por pesquisa (EPP), com integração da metodologia de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) em contexto de paisagem urbana e com recurso à análise de problemas reais em toda a sua complexidade CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), com o principal objetivo de proporcionar a “compreensão da ciência, da tecnologia e do ambiente, das relações entre umas e outras e das suas implicações na sociedade” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000), aumentando o grau de motivação dos alunos através de um maior envolvimento com a realidade. A metodologia de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas foi implementada nas turmas T2 e T3 no sentido de desenvolver competências cognitivas complexas nos alunos.

As estratégias de ensino por pesquisa, baseadas na perceção da paisagem do Parque Oriental, na recolha e análise de amostras de água e de solo, na identificação da biodiversidade local (com destaque para a vegetação ribeirinha) e na interpretação da dinâmica dos ecossistemas, na identificação de sucessões ecológicas, na avaliação do impacte ambiental da ação humana com identificação de fontes de poluição e na avaliação não só da gestão de recursos naturais em contexto urbano mas também dos custos e benefícios da ETAR do Meiral para o ambiente natural do parque, foram consideradas na elaboração das fichas orientadoras do trabalho no Parque Oriental. Foram dadas aos alunos questões-problema inerentes à paisagem observada e foi-lhes solicitada uma avaliação crítica e propostas de solução.

O estudo de campo no Parque Oriental decorreu com uma avaliação diagnóstica da percepção ambiental e paisagística, pelos alunos, seguida de investigação da qualidade ambiental e consolidação de conhecimentos, tendo em vista a valorização da natureza (biodiversidade, responsabilidade na gestão de resíduos, economia verde...) e a qualificação da participação pública nas decisões de planeamento e de gestão da estrutura ecológica urbana. As fichas utilizadas permitiram a exploração dos diferentes assuntos ensinados no 8º ano de escolaridade básica intitulando-se, respetivamente, “Percepção da Paisagem do Parque Oriental” (An4.4), “CSI Biodiversidade”(An4.5), “Ecosistemas Ribeirinhos”(An4.6), “Matéria e Energia no Ecosistema”(An4.7), “Recursos Naturais no Parque Oriental”(An4.8), “Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas no Parque Oriental – a poluição antrópica”(An4.9), “O Parque Oriental e a saúde humana”(An4.10), “Ecologia da Paisagem no Parque Oriental”(An4.11), “Ciência e Tecnologia no Parque Oriental”(An4.12), “Proteção e conservação da Natureza no Parque Oriental”(An4.13).

De acordo com o modelo de Nir Orion (1993, 2003), as aulas de campo foram precedidas de uma contextualização prévia das tarefas a realizar, com abordagem da sua integração no currículo de aprendizagem, sendo posteriormente feita uma avaliação do trabalho desenvolvido. Pretendeu-se assim incrementar a literacia científica dos alunos, ou seja, *desenvolver a sua capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões e retirar conclusões baseadas em evidências, de forma a compreender e apoiar a tomada de decisões* (OECD, 2009).

Em termos educativos, o Parque Oriental foi utilizado como um “laboratório” onde, através da interação com a paisagem, os alunos fizeram a recolha de informação sobre ecologia urbana tendo em vista o desenvolvimento de conhecimentos e valores conducentes a um comportamento de cidadania responsável e participativa, no âmbito da atual política ambiental para o desenvolvimento sustentável.

O trabalho de campo no Parque Oriental foi desenvolvido ao longo de três visitas ao local. Cada uma das visitas foi preparada em sala de aula, com a apresentação do espaço geográfico, a identificação e caracterização das tarefas a realizar e a organização dos grupos de trabalho. Cada um dos grupos de alunos desenvolveu um trabalho orientado, com base nas fichas de campo.

Na primeira visita, com entrada no Parque pelo acesso principal, foi realizado o trabalho proposto nas fichas de campo intituladas “Perceção da Paisagem no Parque Oriental”, “CSI Biodiversidade”, “Ecosistemas Ribeirinhos” e “Matéria e Energia no ecossistema”, apresentadas em anexo (An4.4, An4.5, An4.6 e An4.7, respetivamente) indo ao encontro das metas curriculares apresentadas no quadro 4.2.

Na segunda visita, a entrada no parque foi feita por Pego Negro, uma área habitacional na proximidade (Fig. 4.11). Partindo da Estrada da Circunvalação, junto à paragem dos autocarros de Pego Negro, desceu-se por uma rua estreita até à ponte de Pego Negro onde foi feita uma breve avaliação da paisagem para:

- comparação com a imagem de um postal que retratava o mesmo local no século XIX.

- observação do que resta de um antigo moinho, património construído possivelmente no século XIX, hoje abafado por um conjunto de habitações precárias que ocupam a margem do rio. Os alunos foram informados que a moagem foi uma actividade que se manteve nesta periferia rural do Porto até aos anos 60 e que a primeira referência documental da mesma remonta ao século XII, sendo que em 1836 havia registo de vinte e cinco moleiros no concelho de Campanhã, um dos quais laborava precisamente em Pego Negro.

Subindo depois uma escadaria seguida por uma rua estreita, chegou-se a um ponto alto, sob o Viaduto, tendo uma boa panorâmica sobre o Parque Oriental. Por caminhos de terra batida, ladeando hortas urbanas, desceu-se então até ao parque onde foram realizadas as tarefas propostas nas fichas de campo intituladas “Perturbação no Equilíbrio dos Ecosistemas, no Parque Oriental”(An4.9), “Recursos Naturais no Parque Oriental”(An4.8) e “ Importância do Parque Oriental para a Saúde Humana”(An4.10). A identificação de espécies invasoras foi feita ao longo do percurso realizado, com base em guias de campo disponibilizados aos alunos.

Na terceira visita ao Parque Oriental foram realizadas as tarefas propostas nas fichas de campo intituladas “Ecologia da Paisagem no Parque Oriental”(An4.11), “Ciência e Tecnologia no Parque Oriental”(An4.12) e “ Proteção e Conservação da Natureza no Parque Oriental”(An4.13). Nesta visita, foram realizadas colheitas de amostras de água para serem analisadas no Instituto Ricardo Jorge, em dois pontos de amostragem: P₁ localizado a jusante da ETAR do Meiral e P₂ localizado a montante da

referida ETAR (resultados das análises em anexo). Nos mesmos pontos, foram também colhidas amostras de água e de sedimento para serem analisadas pelos alunos, em laboratório.

Os alunos puderam também visitar uma fábrica de sacos plásticos existente na margem direita do rio Tinto e visível do Parque, dadas as suas dimensões, podendo ser observada na figura 4.15. Na figura 4.20, na fábrica, grupos de alunos observam sacos plásticos provenientes de um processo de reciclagem. Esta etapa da visita permitiu a reflexão sobre a gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos.

Na visita, foi ainda possível conhecer o Horto Municipal da Quinta das Areias que tem cerca de três hectares de área e cuja primeira referência conhecida data do século XVIII, tendo sido comprado pela Câmara Municipal do Porto em 1937. Neste local, foi feita a investigação da atividade no horto através do contacto direto entre os alunos e os trabalhadores agrícolas.

No final das atividades, em cada uma das visitas, os alunos entregaram os cadernos de campo preenchidos, para avaliação, sendo que os assuntos abordados em contexto de paisagem real implicaram conhecimentos adquiridos no âmbito curricular da disciplina de Ciências Naturais do oitavo ano de escolaridade. Em cada visita, o caderno de campo foi constituído pelo conjunto das fichas realizadas.

A identificação e a relação entre cada uma das fichas realizadas ao longo das três visitas e os correspondentes objetivos/metap pedagógicas é apresentada no quadro 4.2.

Quadro 4.1.- Fichas de campo realizadas e respetivos objetivos.

Ref ^a daVisita	Identificação da ficha de campo realizada	Objetivos/Metas
I	1.1- Perceção da Paisagem no Parque Oriental (Anexo 4.4)	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver capacidades de observação e interpretação da paisagem. - Reconhecer a Terra como um sistema (Meta 2, descritor 2.2- An. 4.1). - Justificar o papel dos subsistemas (atmosfera, hidrosfera, geosfera, biosfera) na manutenção da vida na Terra (Meta 2, descritor 2.5- An. 4.1).
	1.2- CSI Biodiversidade (Anexo 4.5)	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver capacidades de observação/identificação da biodiversidade na paisagem urbana. - Identificar marcas da presença dos seres vivos no ecossistema.

I		<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar as marcas observadas com fatores bióticos e com fatores abióticos no ecossistema. - Avaliar as consequências de algumas relações bióticas na dinâmica dos ecossistemas (Meta 6, descritor 6.4- An. 4.1). - Explicar o modo como as relações bióticas podem conduzir à evolução ou à extinção de espécies (Meta 6, descritor 6.5- An. 4.1).
	1.3- Ecossistemas ribeirinhos (Anexo 4.6)	<ul style="list-style-type: none"> - Explorar as dinâmicas de interação existentes entre os seres vivos e o ambiente (Meta 6- An. 4.1). - Compreender a importância dos fluxos de energia na dinâmica dos ecossistemas (Meta 7- An. 4.1).
	1.4- Matéria e energia no ecossistema (Anexo 4.7)	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a importância dos fluxos de energia na dinâmica dos ecossistemas (Meta 7- An. 4.1).
II	2.1- Recursos Naturais no Parque Oriental (Anexo 4.8)	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a classificação dos recursos naturais (Meta 13). - Compreender o modo como são explorados e transformados os recursos naturais (Meta 14- An. 4.1). - Relacionar o papel de instrumentos de ordenamento do território com a proteção e a conservação da Natureza (Meta 15- An. 4.1)
	2.2- Perturbações do equilíbrio dos ecossistemas (Anexo 4.9)	<ul style="list-style-type: none"> - Discutir opções possíveis para a conservação dos ecossistemas e a sua contribuição para responder às necessidades humanas (Meta 10, descritor 10.4- An. 4.1). - Extrapolar o modo como a poluição afeta o equilíbrio dos ecossistemas (Meta 11, descritor 11.3- An. 4.1).
	2.3- O Parque Oriental e a saúde humana (Anexo 4.10)	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a interação entre a qualidade ambiental e a saúde humana. - Justificar o modo como a ação humana pode interferir nos principais ciclos da matéria e afetar os ecossistemas (Meta 8, descritor 8.4)
III	3.1- Ecologia da paisagem no Parque Oriental (Anexo 4.11)	<ul style="list-style-type: none"> - Propor medidas de redução de riscos e de minimização de danos relativos à contaminação da água procedente da ação humana (Meta 17, descritor 17.5- An. 4.1). - Discutir os contributos do desenvolvimento científico e tecnológico para o desenvolvimento sustentável (Meta 18, descritor 18.4- An. 4.1).
	3.2- Ciência e Tecnologia no Parque Oriental (Anexo 4.12)	<ul style="list-style-type: none"> - Sintetizar medidas de proteção dos ecossistemas (Meta 12- An. 4.1). - Referir medidas implementadas [...] para promover a sustentabilidade ambiental (Meta 14, descritor 14.5- An. 4.1).

III	3.3- Proteção e conservação da Natureza no Parque Oriental (Anexo 4.13)	- Relacionar a gestão dos resíduos e da água com o desenvolvimento sustentável (Meta 17- An. 4.1).
-----	---	--

Em sala de aula, a metodologia ABRP (Vaz, 2011) foi implementada em diferentes momentos, de acordo com as seguintes etapas: num primeiro momento, realizado pela professora, foi identificado o tema curricular a lecionar e a partir do mesmo foi elaborado um esquema conceitual com os elementos a abordar, tendo-se seguido a identificação de problemas reais relacionados e a construção de contextos problemáticos. Os referidos contextos problemáticos estiveram sempre relacionados com aspetos observados no Parque Oriental e na sua área envolvente.

Num segundo momento, a turma foi dividida em grupos e a cada grupo foi atribuído um contexto problemático ou seja o descritivo de um problema concreto. Em relação ao mesmo, foi solicitado aos elementos do grupo que formulassem questões, individualmente ou em grupo, respetivamente sobre três aspetos: o que já sabiam ou lhes era familiar, o que não sabiam ou não conseguiam compreender e o que gostariam de saber ou aprofundar. As questões assim formuladas foram discutidas, primeiro em grupo e na presença da professora e mais tarde com a turma, sendo explorada a relevância das questões e a interdependência entre as mesmas.

Num terceiro momento, o de resolução de problemas, os alunos seguiram um plano de acção com identificação de fontes de informação e sua utilização, seguindo-se o tratamento da informação, a reflexão sobre os dados e, finalmente, a elaboração de uma proposta de resolução do problema. Nesta fase, para além da construção do conhecimento, os alunos desenvolveram capacidades de autonomia e de organização de trabalho em equipa, com gestão de tarefas e de tempo.

As atividades desenvolvidas partiram de problemas concretos, tendo os alunos procurado respostas para situações em contexto real como por exemplo:

- Como atuar de forma favorável à melhoria da qualidade da água do rio Tinto, com valorização dos serviços de ecossistemas?
- Como reduzir o impacto de fontes contaminantes no rio Tinto?
- Que espécies vegetais, associadas às margens do rio Tinto, melhor contribuirão para a melhoria da qualidade das suas águas, tendo em conta a natureza da poluição identificada?

As atividades em sala de aula decorreram após definição de conceitos básicos relativos a cada um dos temas curriculares do oitavo ano e no sentido de atingir, com sucesso, as metas curriculares colocadas em anexo (An4.1) definidas pelo Ministério da Educação (Bonito *et al*, 2013) para o referido ano de escolaridade, foram realizadas em sala de aula as atividades apresentadas no quadro 4.1. No referido quadro é apresentada a relação entre cada uma das atividades e as metas curriculares correspondentes.

Quadro 4.2: Atividades desenvolvidas em sala de aula e metas curriculares correspondentes

Atividade	Metas curriculares (in Bonito <i>et al</i>, 2013)
1- Contextos paisagísticos	- <i>Integrar conhecimentos de ordenamento e gestão do território.</i> (Meta 16)
2- Uma paisagem- Que planeamento urbano?	- <i>Integrar conhecimentos de ordenamento e gestão do território.</i> (Meta 16)
3- ETAR que continua a ser um problema.	- <i>Relacionar o papel dos instrumentos de ordenamento e gestão do território com a proteção e a conservação da Natureza.</i> (Meta 15) - <i>Construir uma síntese sobre um problema ambiental existente na região onde a escola se localiza, indicando possíveis formas de minimizar danos, sob a forma de uma carta dirigida a um organismo de conservação da Natureza ou de um trabalho de projecto.</i> (Meta 16 - descritor 16.2) - <i>Propor medidas de redução de riscos e de minimização de danos relativos à contaminação da água procedente da ação humana.</i> (Meta 17- descritor 17.5) - <i>Discutir os contributos do desenvolvimento científico e tecnológico para o desenvolvimento sustentável.</i> (Meta 18 - descritor 18.4)
4- Indústrias e Ambiente	- <i>Discutir opções disponíveis para a conservação dos ecossistemas e a sua contribuição para responder às necessidades humanas.</i> (Meta 10 - descritor 10.4) - <i>Relacionar o papel dos instrumentos de ordenamento e gestão do território com a proteção e a conservação da Natureza.</i> (Meta 15)
5- Jogo da Paisagem	- <i>Explicitar as causas e as consequências da alteração do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas.</i> (Meta 9 - descritor 9.4) - <i>Construir documentos, em diferentes formatos, sobre medidas de proteção dos seres vivos e do ambiente, implementadas na região onde a escola se localiza.</i> (Meta 12 - descritor 12.4) - <i>Explicitar o modo como cada cidadão pode contribuir para a efetivação das medidas de proteção dos ecossistemas.</i> (Meta 12 - descritor 12.5)

[autora]

Segue-se a descrição de cada uma das atividades referidas e que foram realizadas com as turmas-piloto, em sala de aula:

Atividade 1: “Contextos paisagísticos”:

A atividade compreendeu a análise e avaliação de contextos paisagísticos e um processo investigativo para dar resposta a questões-problema, no âmbito da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas.

Nesta atividade, foram propostos aos alunos, em trabalho de grupo, quatro contextos paisagísticos e uma questão-problema para cada um deles, com o objetivo de promover os processos investigativos conducentes a aprendizagens significativas no âmbito da compreensão da interferência do Homem nos ecossistemas e na integração de conhecimentos de ordenamento e gestão do território.

Cada um dos grupos de alunos, constituído por quatro elementos, trabalhou um dos quatro contextos paisagísticos referidos e a respetiva questão-problema tendo, no final, apresentado à turma o resultado do seu trabalho.

Os contextos paisagísticos dados aos alunos foram os seguintes:

CONTEXTO PAISAGÍSTICO 1

Na cidade A foi aberta ao público uma área verde de Parque Urbano, com cerca de dez hectares, que se estende junto às margens de um ribeiro o qual assume um grande caudal em épocas chuvosas. A população residente na área envolvente é, em geral, caracterizada por uma história familiar agrícola, por reduzida capacidade económica e baixo nível académico.

A ribeira encontra-se muito poluída por efluentes domésticos e industriais, apresentando cheiro desagradável e águas cinzentas.

Muito pouca gente visita o Parque, pelo que esta área é usada essencialmente como área de passagem para alguns residentes que cultivam as suas hortas na proximidade.

QUESTÃO: Como melhorar as funções estética, ecológica e social da paisagem do Parque, de forma a tornar este espaço mais aprazível e utilizado pela população, cumprindo as exigências da sua integração na estrutura ecológica urbana?

[autora]

CONTEXTO PAISAGÍSTICO 2

Existe uma área verde destinada a Parque Urbano, nas zonas de separação entre as cidades B e C. Esta separação entre as duas cidades é feita por uma ribeira que se encontra poluída devido à falta de saneamento básico num povoamento disperso e a uma fábrica de têxteis.

Não é possível fazer qualquer expropriação de habitações, por questões legais, pelo que se torna difícil a aprovação do Parque apesar dos interesses intermunicipais.

Existem três escolas na proximidade, sendo duas do ensino básico e uma do ensino secundário.

QUESTÃO: Como resolver o prolema e planear um parque Urbano intermunicipal de sucesso, valorizando as funções estética, ecológica e social da paisagem?

[autora]

CONTEXTO PAISAGÍSTICO 3

Na cidade D existe apenas uma grande área verde (cerca de vinte hectares) com possibilidade de ser transformada em Parque Urbano.

No entanto, há um bairro problemático na proximidade (criando situações de insegurança) e existe uma ETAR junto à ribeira que atravessa a área, a montante da área de planeamento do Parque.

QUESTÃO: Como poderá valorizar-se a paisagem local nas suas funções estética, ecológica e social, de forma a planear um Parque Urbano que possa servir bem os interesses da população da cidade, contribuindo para melhorar a sua qualidade de vida?

[autora]

CONTEXTO PAISAGÍSTICO 4:

Numa cidade E, de grande densidade populacional, a crise social reflete-se na existência de elevado número de pessoas sem abrigo.

No sentido de tentar resolver este problema social, a Câmara colocou à disposição um terreno com quatro hectares para a construção de um empreendimento residencial para alojar pessoas necessitadas, facilitando-lhes uma vida com gastos reduzidos. No entanto, estabeleceu a condição de que não poderia haver impacte ambiental, na medida em que o local se encontra na proximidade de uma zona de paisagem privilegiada, na periferia de um Parque Urbano com muita afluência pública.

QUESTÃO: Como planejar o local de habitação social para 250 pessoas, sem prejuízo das atuais funções da paisagem (estética, ecológica e social)?

[autora]

Relativamente a cada um dos contextos paisagísticos apresentados, numa primeira fase do trabalho os alunos procuraram formular questões relativamente ao que já sabiam, ao que não sabiam ou não conseguiam compreender e ao que gostariam de saber ou aprofundar. Numa segunda fase, em grupo, os alunos definiram um plano de ação, identificando estratégias e distribuindo tarefas, com gestão do tempo. Seguiram-se vários momentos de reflexão em que foi feito o ponto de situação das investigações realizadas e das respostas às questões colocadas.

Finalmente, em grupo, foi discutida a questão inicial e foi proposta uma solução, com base nas aprendizagens realizadas ao longo do estudo desenvolvido, tendo as conclusões sido apresentadas à turma.

Atividade 2: “Uma paisagem – Que planeamento urbano?”

Ainda com o objetivo de consciencializar os alunos para a necessidade de atitudes favoráveis ao equilíbrio ambiental e de promover a integração de conhecimentos de valorização da paisagem e de ordenamento e gestão do território, foi realizada esta segunda atividade, ao longo de três tempos letivos. A atividade

compreende uma tarefa de planeamento urbano, com base em reflexões sobre as características físicas e sociais de uma área proposta.

Inicialmente, os alunos foram distribuídos em grupos de cinco elementos e foi solicitado a cada aluno que retirasse de uma caixa, aleatoriamente, um cartão onde estava escrito o nome de uma profissão. Ao longo da atividade, cada aluno passou a defender os interesses do profissional que passou a representar, assumindo o seu papel numa estratégia de *Role Playing Game*.

A cada grupo foi fornecida a fotografia da figura 4.16, em formato A4, uma régua, papel vegetal, papel de desenho, lápis e canetas de diferentes cores.



Fig.4.16: Área de intervenção para o trabalho proposto (Fonte: GoogleEarth, 2012)

- 1- Como primeira tarefa, foi solicitado aos alunos o cálculo da escala da fotografia (considerando que as duas rotundas na parte inferior da fotografia distam entre si cerca de 600 metros, em linha reta) e, seguidamente, da área aproximada a intervencionar.
- 2- Em cada grupo, promoveu-se a discussão e elaboração de propostas de planeamento urbano no local, de acordo com os diferentes interesses dos elementos do grupo (assumindo estes a personagem da profissão que lhes fora atribuída) e tendo em conta a salvaguarda dos valores estético, ecológico e social da paisagem, abordados em sala de aula. (Sugeriu-se que fossem abordados aspetos como a tipologia do património edificado, a cor, a luz/sombra, a vegetação, a água... com avaliação das vantagens e desvantagens de cada proposta.)

- 3- Foi solicitada a elaboração da proposta final, aprovada por maioria, no grupo, englobando interesses de todos com enriquecimento da paisagem e respeitando a sustentabilidade ambiental.
- 4- Cada grupo foi convidado a fazer a apresentação da sua proposta final, à turma, através do porta-voz do grupo.
- 5- Na turma, foi discutida qual a melhor solução para o planeamento urbano da área definida.

Atividade 3: “ETAR que continua a ser um problema”

A atividade 3 foi desenvolvida ao longo de uma aula de noventa minutos, tendo a questão número sete feito parte do trabalho proposto para ser realizado, pelos alunos, fora dos tempos lectivos.

A atividade compreendeu a realização de uma ficha de trabalho, apresentada no Anexo An4.2 , baseada numa notícia jornalística sobre a influência da ETAR do Meiral na qualidade ecológica do rio Tinto e da paisagem envolvente.

Esta atividade foi desenvolvida em duas fases de trabalho: a primeira decorreu na Biblioteca da escola onde foi realizado um trabalho individual com utilização dos recursos existentes e na segunda fase o trabalho foi desenvolvido em sala de aula, em grupo (grupos constituídos com o número máximo de cinco elementos).

No final da realização da tarefa, foi dinamizada, para a turma, uma reflexão conjunta entre os porta-voz dos diferentes grupos de trabalho.

Atividade 4: Indústrias e Ambiente

Ainda com o objetivo de fazer interiorizar, aos alunos, valores ambientais para a sustentabilidade, foi proposta a resolução da ficha de trabalho apresentada no Anexo An4.3, baseada num excerto do livro “*O Príncipezinho no século XXI*” (Lopes, 2010) e relacionada com a problemática da poluição industrial

Para além de terem sido proporcionadas condições para a consulta da legislação vigente, foram fornecidas aos alunos informações no âmbito do Direito Ambiental.

A atividade compreendeu a realização da ficha de trabalho e a elaboração de um relatório escrito de avaliação da situação.

Atividade 5: “Jogo da Paisagem”

Nesta atividade foi proposta a conceção, pelos alunos, de um jogo da Paisagem com a construção de um tabuleiro do tipo “Jogo da Glória” ou “Monopólio” em que o avanço dos marcadores ao longo do tabuleiro se faz mediante o lançamento de um dado e a mensagem constante em várias casas. A mensagem das diferentes casas pode fazer referência quer a atitudes com um efeito positivo na paisagem (atribuindo-se um bónus de avanço ou, no caso do Monopólio, situações de benefícios fiscais, por exemplo) ou com um efeito negativo, acarretando uma coima ou uma penalização por incumprimento de medidas favoráveis à qualidade ambiental.

Como exemplo de mensagens a atribuir, foram apresentadas aos alunos as seguintes:

- A- Mensagem de avanço: “ *Denunciaste às entidades competentes uma situação de construção oportunista de um prédio, para venda, em leito de cheia. Parabéns! **Avança 3 casas.***”
- B- Mensagem de recuo: “ *Acabaste de deixar abandonado um saco de lixo indiferenciado, contribuindo para a degradação da paisagem, quando podias ter feito a separação de resíduos e utilizado o ecoponto. **Recua 2 casas***”.

No final da construção do jogo, foi solicitada aos alunos a elaboração de um *Guia de boas práticas para a gestão da paisagem urbana*. Para a entrega do trabalho, a ser realizado por cada aluno fora do contexto da sala de aula, foi agendada uma data limite a cumprir.

Na escola, foi ainda desenvolvido um trabalho laboratorial complementar para o conhecimento dos ecossistemas do Parque, com estudo de amostras aí recolhidas, foram analisadas e interpretadas notícias de problemas ambientais atuais em contexto urbano, foram realizados jogos didáticos em que os alunos tiveram de simular planeamento urbano e foram elaborados trabalhos sobre a paisagem que, no final do ano, fizeram parte da exposição “Descobrir a Paisagem”, realizada com o objetivo de sensibilizar a comunidade escolar para a importância da paisagem e da sustentabilidade ambiental.

As amostras de água e de sedimento do rio Tinto, recolhidas no Parque Oriental, foram analisadas pelos alunos em laboratório, tendo sido ensaiada a determinação de alguns parâmetros químicos e identificados elementos do zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos, com recurso ao microscópio ótico, à lupa binocular, a guias de identificação e ao livro “Descobrir as Ribeiras” (Weber *et al*, 2003). O cálculo dos índices bióticos foi feito em sala de aula com base nas informações constantes no material “Simulação da Avaliação da qualidade Ecológica de Águas Doces Superficiais em Sala de Aula” (Lopes, 2011).

No final do ano letivo foi organizada uma exposição interativa com o objetivo de sensibilizar a comunidade escolar para a importância da paisagem e da sustentabilidade ambiental.

A exposição interativa “Descobrir a Paisagem” foi montada com recurso ao trabalho de professores e de alunos, tendo estes últimos revelado grande empenho na elaboração de maquetas, desenhos, pirogravuras, colagens, cartazes e em toda a pesquisa necessária bem como ao apoio no processo de dinamização da exposição nas visitas da comunidade escolar. A atividade exigiu grande envolvimento das turmas piloto que fizeram parte da organização do evento e da sua dinamização. Foram elaboradas fichas de interpretação da exposição para os diferentes níveis de ensino.

A exposição esteve patente ao público durante cerca de três semanas e, numa perspetiva de sensibilização para a interpretação e valorização da paisagem, foi solicitado, aos visitantes, o preenchimento de uma ficha de interpretação sobre os diferentes aspetos observados.

As atividades desenvolvidas tiveram grande importância no processo educativo, na medida em que permitiram a identificação de problemas ambientais em contexto real, com consolidação e aplicação de conhecimentos adquiridos, nas aulas, sobre processos de dinâmica da paisagem em meio urbano.

Para a avaliação de competências adquiridas, foi feita a comparação estatística entre as competências de cada um dos dois grupos de alunos (grupo submetido à Educação Ambiental no Parque Oriental-turmas T2 e T3 e grupo controlo-turma T4) através do inquérito aplicado no início e no final do estudo (An4.15) e do questionário final (An4.18).

4.4.3- RESULTADOS E DISCUSSÃO.

São seguidamente apresentados os resultados das atividades realizadas e a discussão dos mesmos.

A- Atividades realizadas em sala de aula:

Atividade 1: “Contextos paisagísticos”:

Esta atividade foi realizada em sala de aula, em grupo, tendo-se verificado o seguinte, em cada um dos quatro contextos analisados:

Contexto paisagístico 1: Pela análise do texto, os alunos identificaram os aspetos estruturantes do contexto dado tendo referido essencialmente *o parque urbano com um ribeiro poluído e uma população desfavorecida que cultivava hortas na proximidade.*

Refletindo sobre a situação apresentada, os alunos revelaram dúvidas sobre os conceitos de *parque urbano, efluente, funções estética, ecológica e social da paisagem* e também de *estrutura ecológica urbana*. Seguiu-se uma investigação sobre estes conceitos que foi realizada, em grupo, com base em livros existentes na biblioteca da escola, na Internet, na notícia fornecida de uma entrevista feita a Gonçalo Ribeiro Teles (An4.14) e na orientação da professora.

Quanto ao que gostariam de saber ou aprofundar, foram colocadas pelos alunos as seguintes questões de reflexão: *Como despoluir a ribeira? Por que razões as pessoas não visitam o parque? Que alterações podem sentir-se, no parque, quando a ribeira tem um grande caudal? Que importância têm as hortas para o parque e para as pessoas? Que animais podem encontrar-se no parque?*

Na etapa de investigação, realizada na biblioteca e com acesso a computadores, cada aluno pesquisou sobre os assuntos que lhe foram atribuídos pelo grupo e os resultados foram discutidos em grupo.

Na apresentação final, à turma, a proposta de solução do grupo foi a de investir em melhorar o funcionamento da ETAR.

Contexto paisagístico 2: Pela análise do texto, os alunos identificaram os aspetos estruturantes do contexto dado tendo referido essencialmente a *proposta de*

parque urbano, a existência de uma ribeira poluída, a existência de uma fábrica e a proximidade de três escolas.

Refletindo sobre a situação apresentada, os alunos revelaram dúvidas sobre os conceitos de *saneamento básico, povoamento disperso, expropriação de habitações, parque intermunicipal, funções estética, ecológica e social da paisagem, planejar um parque urbano*. Seguiu-se uma investigação sobre estes conceitos que foi realizada, em grupo, com base em livros existentes na biblioteca da escola, na Internet e na notícia fornecida de uma entrevista feita a Gonçalo Ribeiro Teles, em anexo, e na orientação da professora.

Quanto ao que gostariam de saber ou aprofundar, foram colocadas pelos alunos as seguintes questões: *Quem polui a ribeira? Por que razões é difícil a aprovação do Parque? Que importância pode ter o Parque para as escolas? Como é que a ribeira prejudica a paisagem?*

Para a pesquisa e a reflexão a realizar, os alunos atribuíram uma das quatro questões a cada elemento do grupo. No final, apresentaram à turma as suas respostas e as suas propostas, tendo referido a necessidade de despoluição da ribeira e tendo sido discutida a possibilidade de se viver dentro de um Parque Urbano. Na opinião dos alunos, esta situação deveria ser ponderada e estabelecidas regras a cumprir por quem vivesse nesse enquadramento paisagístico.

Contexto paisagístico 3: Pela análise do texto, os alunos identificaram os aspetos estruturantes do contexto conhecido tendo referido essencialmente *existência de uma grande área verde destinada a parque urbano, existência de bairro problemático, de uma ribeira e de uma ETAR a montante da área verde.*

Refletindo sobre a situação apresentada, os alunos revelaram dúvidas sobre os conceitos de *parque urbano, bairro problemático, planejar um parque urbano, funções estética, ecológica e social da paisagem e qualidade de vida*. Seguiu-se uma investigação sobre estes conceitos que foi realizada, em grupo, com base em livros existentes na biblioteca da escola, na Internet, na notícia fornecida de uma entrevista feita a Gonçalo Ribeiro Teles (An4.14) e em orientações da professora.

Quanto ao que gostariam de saber ou aprofundar, foram colocadas pelos alunos as seguintes questões: *Porque é que o bairro cria insegurança? A ETAR tem vantagens ou desvantagens para o parque urbano? Como é que pode evitar-se a insegurança num parque urbano?*

Na apresentação final à turma, depois do trabalho de pesquisa e de reflexão feito primeiro individualmente e depois em grupo, os alunos concluíram que a ETAR tem vantagens para o Parque Urbano porque melhora a qualidade da água e que, para evitar situações de insegurança deverá existir um bom patrulhamento policial e a área do Parque deverá ter boa visibilidade do exterior.

Contexto paisagístico 4: Pela análise do texto, os alunos identificaram os aspetos estruturantes do contexto conhecido tendo referido essencialmente a *grande densidade populacional da cidade, o elevado número de pessoas sem abrigo, a existência de um parque urbano ribeirinho de sucesso na proximidade.*

Refletindo sobre a situação apresentada, os alunos revelaram dúvidas sobre os conceitos de *impacte ambiental, paisagem privilegiada, afluência pública, funções da paisagem e parque urbano ribeirinho.* Seguiu-se uma investigação sobre estes conceitos que foi realizada, em grupo, com base em livros existentes na biblioteca da escola, na Internet, na notícia fornecida de uma entrevista feita a Gonçalo Ribeiro Teles e em orientações da professora.

Quanto ao que gostariam de saber ou aprofundar, foram colocadas pelos alunos as seguintes questões: *Como deve ser um empreendimento para alojar pessoas necessitadas? Como é que pode reduzir-se o impacte ambiental de um grande empreendimento residencial (entendendo por impacte ambiental as consequências negativas da acção humana sobre o ambiente)?*

A atividade permitiu momentos de reflexão e discussões importantes para a interiorização de conceitos e de valores inerentes à construção e à gestão de paisagens em ambiente urbano. Na apresentação à turma, o grupo propôs um edifício baixo e com cobertura verde, tendo mostrado imagens sugestivas retiradas de uma pesquisa na Internet.

Atividade 2: “Uma paisagem – Que planeamento urbano?”

Na figura 4.17 são apresentados dois exemplos (A e B) de trabalhos realizados por alunos, no âmbito da actividade realizada.

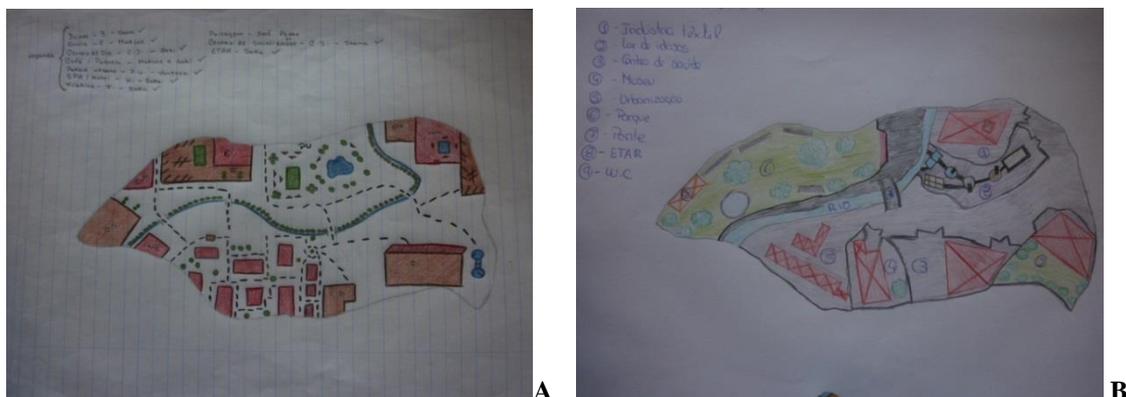


Fig.4.17 (A e B) - Trabalhos de planeamento urbano, por alunos do ensino básico. [autora]

De referir que fazem parte das reflexões elaboradas nos grupos frases como “a indústria não pode localizar-se junto ao rio porque pode poluí-lo” e “a escola situa-se junto ao parque urbano para que as crianças possam brincar depois das aulas”, revelando já algumas preocupações de planeamento de paisagem.

Num balanço final, a atividade contribuiu para desenvolver a responsabilidade dos alunos como intervenientes na paisagem, interiorizando a ideia de interferência do Homem nos ecossistemas e no equilíbrio natural.

Atividade 3: “ETAR que continua a ser um problema.

A atividade 3, cuja ficha se encontra em anexo a este trabalho, pretendeu desenvolver capacidades de avaliação crítica da interferência do Homem no equilíbrio ecológico e da importância da participação pública para a investigação de soluções para problemas da paisagem, numa perspetiva de desenvolvimento sustentável. Os alunos empenharam-se na atividade e pesquisaram para além da mesma, tendo trazido para a aula outras notícias sobre o tema. Na aula de discussão, foi abordado o problema da poluição dos recursos hídricos e foram referidas consequências ambientais dessa

situação, com destaque para a redução da biodiversidade e para situações de bioacumulação de metais pesados nas cadeias alimentares.

Atividade 4: “Indústrias e Ambiente”

O trabalho decorreu em sala de aula e ao longo de dois tempos letivos, tendo sido discutidas as diferentes respostas, primeiro em trabalho de grupo (grupos com cinco elementos). Na aula, foram apresentados à turma as respostas dos diferentes grupos, tendo as mesmas sido discutidas com a moderação feita pela professora.

Os alunos revelaram alguma dificuldade em compreender a origem e composição das lamas e solicitaram esclarecimentos sobre o funcionamento de uma ETARI. Esta atividade foi muito orientada, tendo sido dadas várias explicações durante a realização da ficha. Na valorização da autonomia dos alunos, o eixo fundamental foi a leitura e análise da Lei de Bases do Ambiente, com posterior discussão na turma.

Em tempos não letivos, os alunos prepararam a representação cénica da situação do senhor Valério e empenharam-se com entusiasmo nesta atividade.

A representação foi feita para a turma, tendo-se seguido uma reflexão crítica e um momento de discussão sobre comportamentos favoráveis à sustentabilidade ambiental.

Atividade 5: “Jogo da Paisagem”

Os alunos demonstraram grande empenho e entusiasmo na construção do jogo, tendo revelado a interiorização de valores feita ao longo dos diferentes momentos de aprendizagem no âmbito do tema geral “Sustentabilidade na Terra”. Esta atividade, realizada em trabalho de grupo, funcionou como tarefa de auto-avaliação e hetero-avaliação para os alunos e foi realizada ao longo de várias aulas, depois de terminada a matéria a leccionar no oitavo ano de acordo com o atual currículo de Ciências Naturais.

B- Atividades de Trabalho de campo no Parque Oriental

No trabalho de campo realizado no Parque Oriental, os alunos empenharam-se com entusiasmo nas tarefas propostas.

Na figura 4.18, durante a primeira visita, os alunos realizam o trabalho da ficha relativa à percepção da paisagem do Parque.



Fig. 4.18. Trabalho de campo no Parque Oriental. [autora]

Na figura 4.19, durante a segunda visita, os alunos descem da área habitacional de Pego Negro para o Parque Oriental, por entre exemplares da espécie invasora *Cortaderia selloana*, tendo identificado a referida espécie e revelado preocupação com as consequências da presença das plantas invasoras na perturbação do equilíbrio ecológico.

Ao longo da terceira visita, na fábrica de sacos plásticos (fig.4.20), revelaram muito interesse pelo processo de reciclagem dos sacos plásticos numa perspetiva de interiorização de valores favoráveis à sustentabilidade ambiental.



Fig.4.19- Percurso em Pego Negro [autora].



Fig.4.20- Fábrica de sacos plásticos em Pego Negro [autora].

As visitas tiveram um balanço muito positivo, tendo permitido aos alunos testar aprendizagens adquiridas e promover novas aprendizagens em contexto real, de acordo com as metas estabelecidas. Os alunos que participaram nas visitas revelaram maior sensibilidade para os problemas ambientais do que os alunos da turma controlo.

O trabalho em laboratório refletiu muito interesse e empenho dos alunos, tendo estes identificado os seres vivos registados no quadro 4.3, em amostras de água do rio Tinto, procurando relacionar a sua presença com a qualidade da água.

Quadro 4.3: Seres vivos identificados em amostras de água do rio Tinto.

Seres vivos identificados em amostras de água do Rio Tinto	
Zooplankton	<i>Paramecium sp.</i> (Paramécias) <i>Vorticella</i> (Vorticelas) <i>Rotaria rotatória</i> (Rotíferos)
Macroinvertebrados bentônicos	<i>Chironomus sp.</i> <i>Lumbriculus variegatus</i> <i>Tubifex spp.</i>

[autora]

São apresentadas algumas fotografias das observações microscópicas (fig.4.21 e 4.22) realizadas pelos alunos em laboratório.

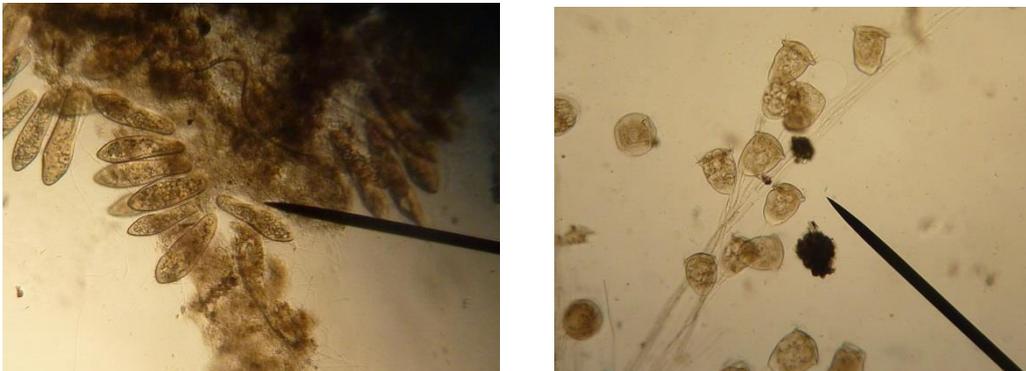


Fig.4.21- Zooplankton: A-*Paramecium sp.*; B- *Vorticella* (ampliação:100x) [autora]



Fig. 4.22- Aspeto de *Chironomus sp.* (ampliação:100x)
(macroinvertebrado bentônico associado a águas poluídas) [autora]

Com base nas observações feitas, a reduzida biodiversidade com a presença de macroinvertebrados geralmente associados a águas poluídas permitiu considerar que a água do rio Tinto apresenta má qualidade. Esta situação foi confirmada pelo cálculo do Índice Biótico Belga (IBB) (De Pauw & Vanhooren, 1983) e pelo Índice Biótico Ibérico (IBMWP-Iberic Biological Monitoring Working Party) (Alba-Tercedor & Sánchez-Ortega, 1988), tendo-se verificado a classificação de “água fortemente poluída” e “comunidades aquáticas extremamente pobres”, respetivamente.

Em trabalho de grupo orientado, em sala de aula, a avaliação dos resultados das análises realizadas no Instituto Ricardo Jorge (Anexo 4.19), permitiu concluir que a concentração em coliformes fecais é muito elevada, ultrapassando muito os valores paramétricos legais. A comparação entre a qualidade da água nos dois pontos de amostragem, respetivamente a jusante e a montante da ETAR, levou os alunos a concluir que se mantém a situação referida pelo *Movimento Em Defesa do Rio Tinto* na notícia de 26 de outubro de 2011, interpretada em aulas anteriores.

C-Atividade “Exposição Descobrir a Paisagem”

A exposição “Descobrir a Paisagem” motivou os alunos das diferentes turmas para uma observação mais atenta do material exposto e para abordagens de questões inerentes à paisagem, nomeadamente para o planeamento urbano com participação pública e para comportamentos favoráveis à sustentabilidade ambiental.

Na figura 4.23, pode observar-se uma maquete realizada por alunos, observando-se a preocupação de colocar árvores nas margens dos rios.



Fig. 4.23- Maqueta na exposição “Descobrir a Paisagem” [autora]

Procurou também avaliar-se a importância de exposições interativas como ferramenta no processo de ensino/aprendizagem, quando acompanhadas por atividades que impliquem a participação dos alunos. Como indicador de avaliação foi considerado o grande empenho revelado pelos visitantes no preenchimento do guião da exposição, apresentado em anexo. Na figura 4.24 (A e B) podem ver-se alguns trabalhos realizados por alunos e que fizeram parte da exposição.

Em relação aos trabalhos elaborados por alunos da turma controlo, os trabalhos apresentados por alunos das turmas piloto revelaram uma maior preocupação em evidenciar aspetos relativos à função ecológica da paisagem com referência, por exemplo, a corredores ecológicos, galerias ripárias e à influência da florestação no clima, na qualidade do ar e na qualidade da água.



Fig.4.24 (A e B):Trabalhos que fizeram parte integrante da exposição “Descobrir a Paisagem”

A avaliação diagnóstica aplicada no início e no final do estudo realizado, sobre ideias relativas à estrutura e função da paisagem urbana, foi feita com base no preenchimento do inquérito em anexo (An4.15), tendo sido solicitado aos alunos que assinalassem a sua opção nas diferentes situações apresentadas. Os alunos das turmas B, C e D do oitavo ano preencheram a referida ficha-diagnóstica, em dois momentos distintos, no início e no final do estudo desenvolvido.

Para cada uma das afirmações, constantes na tabela 4.4, foi-lhes solicitado que, em cada um dos casos, assinalassem CONCORDO (C) ou DISCORDO (D), sendo apresentados os seguintes resultados observados nas turmas piloto e na turma controlo:

Tabela 4.4: Resultados da avaliação diagnóstica realizada

Situações consideradas na paisagem urbana e indicadores de avaliação das respostas Concordo (C)/Discordo (D)	% Média 8ºB/C(Piloto)		% 8ºD (Controlo)	
	Início	Final	Início	Final
1-devem existir zonas de plantas, contínuas, a ligar os diferentes espaços. (a não concordância revela falta de sensibilidade para a importância do contínuo natural)	C:42 D:58	C:70 D:30	C:41 D:59	C:28 D:72
2-a falta de saneamento básico não prejudica a ecologia da paisagem.(a concordância revela desconhecimento das consequências, para a qualidade da água dos recursos hídricos, da falta de saneamento básico)	C:37 D:63	C:16 D:84	C:36 D:64	C:23 D:77
3-deve preferir-se pavimentos cimentados para facilitar a limpeza.(a concordância revela desconhecimento das consequências ambientais da impermeabilização do solo)	C:73 D:27	C:35 D:65	C:86 D:14	C:81 D:19
4-a qualidade da água das ribeiras afeta a qualidade da paisagem. (a não concordância revela falta de consciência da dinâmica dos ecossistema e das funções da paisagem)	C:45 D:55	C:75 D:25	C:55 D:45	C:50 D:50
5-é importante eliminar todos os animais não domésticos, por uma questão de saúde. (a concordância revela desconhecimento da importância da biodiversidade na dinâmica dos ecossistemas)	C:73 D:27	C:37 D:63	C:86 D:14	C:77 D:23
6-as ruas devem ser arborizadas, por questões estéticas ou por questões ecológicas. (a não concordância revela falta de sensibilidade para a importância das árvores, seja pelo seu valor estético na paisagem, seja pelo contínuo natural que podem proporcionar)	C:80 D:20	C:98 D:02	C:63 D:37	C:72 D:28
7-é importante existirem manchas verdes interligadas, por entre áreas de construção. (a não concordância revela falta de sensibilidade para a importância do contínuo natural)	C:25 D:75	C:80 D:20	C:28 D:72	C:14 D:86
8-devem existir áreas de proteção ambiental, aí sendo proibido construir. (a não concordância revela desvalorização da importância de existência de áreas naturais com características próprias e do seu valor biológico e ecológico)	C:85 D:15	C:88 D:12	C:68 D:32	C:90 D:10
9-os cidadãos não devem ser responsabilizados pela gestão do lixo que produzem. (a concordância revela falta de sensibilidade para a importância, para o ambiente, de comportamentos de cidadania de que é	C:58 D:42	C:35 D:65	C:63 D:37	C:46 D:54

<i>exemplo o da separação de resíduos sólidos)</i>				
10- em parques urbanos, devem ser incluídos espaços para hortas sociais. (a concordância revela opinião favorável à multifuncionalidade da paisagem em parques urbanos, com valorização da sua função social)	C:30 D:70	C:63 D:37	C:18 D:82	C:46 D:54
11-as áreas industriais devem ocupar espaços na proximidade dos rios. (a concordância revela desconhecimento das consequências ambientais da poluição por efluentes industriais)	C:69 D:31	C:10 D:90	C:63 D:37	C:46 D:54
12-a Ciência e a Tecnologia não são importantes para a qualidade da paisagem. (a concordância indica desconhecimento da importância da Ciência e da Tecnologia na paisagem, seja positivamente através de processos de melhoria da qualidade da água – ETAR, seja negativamente através de situações de impacte ambiental)	C:39 D:61	C:19 D:81	C:59 D:41	C:41 D:59
13-nos espaços arborizados devem preferir-se espécies exóticas, para maior biodiversidade. (a concordância revela desconhecimento das consequências da introdução de espécies exóticas na dinâmica dos ecossistemas e no seu equilíbrio ecológico)	C:82 D:18	C:25 D:75	C:63 D:37	C:63 D:37

[autora]

Segue-se a representação gráfica (fig.4.25 e 4.26) dos resultados obtidos nas turmas piloto e na turma controlo, no início e no final do estudo realizado:

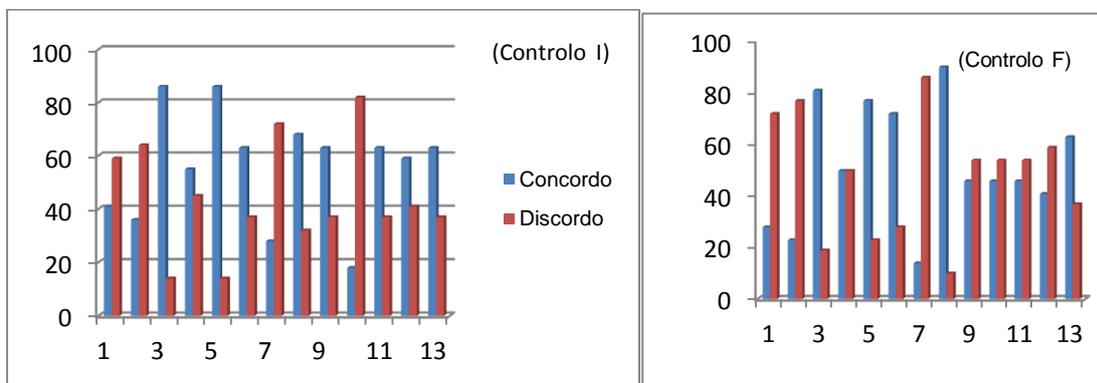


Fig.4.25: Representação gráfica dos resultados da avaliação diagnóstica (Controlo) - Gráficos dos resultados relativos a cada uma das situações, em percentagem, na turma-controlo, respetivamente no início (Controlo I) e no final (Controlo F) do estudo realizado.

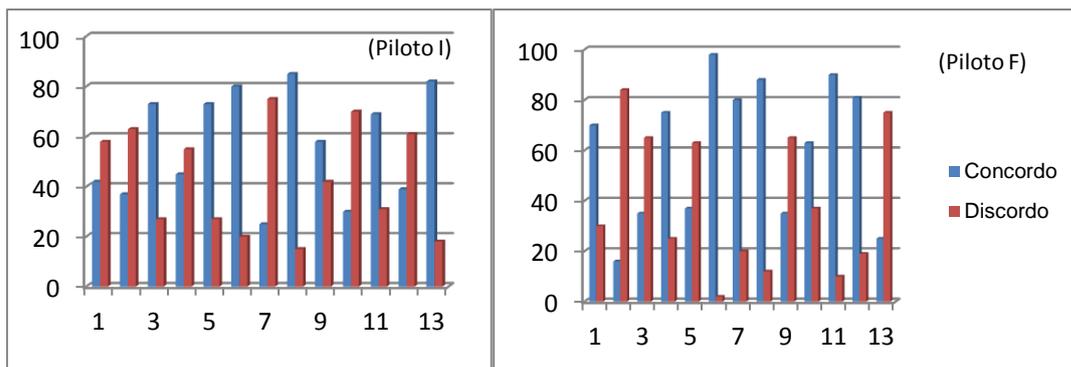


Fig.4.26: Representação gráfica dos resultados da avaliação diagnóstica (Piloto) - Gráficos dos resultados relativos a cada uma das situações, em percentagem, nas turmas-piloto, respetivamente no início (Piloto I) e no final do estudo (Piloto F) realizado.

Era esperado que, entre a avaliação diagnóstica inicial e a avaliação diagnóstica final, ocorresse um aumento da percentagem de concordância nas questões números 1, 4, 6, 7, 8 e 10 e um aumento da percentagem de discordância nas questões números 2, 3, 5, 9, 11, 12 e 13, tanto nas turmas piloto como na turma controlo. Nesta última, no âmbito das hipóteses apresentadas no primeiro capítulo, esperavam-se resultados mais evidentes e com percentagens superiores nas turmas piloto.

Na questão 1, a diminuição do número de concordâncias na turma controlo, ao longo do estudo, pode dever-se à valorização de questões estéticas em detrimento da valorização da função ecológica da paisagem. Esta interpretação é reforçada pelo resultado observado na questão 7.

Na questão 8, a semelhança de resultados observados entre os dois grupos pode dever-se ao facto de a matéria curricular relativa ao estudo das áreas protegidas ter sido leccionada recentemente e de sobre a mesma ter sido proposto um trabalho de pesquisa em todas as turmas.

Os resultados das questões 1, 3, 4, 5, 7, 11, 12 e 13 são os que melhor apoiam a hipótese de que “as estratégias de ensino em contexto real de paisagem, em complemento do trabalho realizado em sala de aula, contribuem para o melhor aproveitamento dos alunos”, na medida em que evidenciam diferenças notórias entre as avaliações realizadas pelo grupo piloto e as realizadas pelo grupo controlo.

Da interpretação dos resultados observados, verificou-se que:

- Inicialmente, os alunos evidenciam algum conhecimento da importância do saneamento básico e da existência de árvores e de áreas de proteção ambiental bem como alguma preocupação com os recursos hídricos. Revelam, no entanto, pouca consciência da importância de uma estrutura ecológica urbana e uma opinião contrária à existência de hortas sociais, à proteção de espécies autóctones e à importância da Ciência e da tecnologia para a qualidade da paisagem. Não demonstram compreender a responsabilidade individual dos cidadãos no processo de degradação ambiental.

- Com a implementação das estratégias inerentes ao estudo realizado, parece ter havido uma maior interiorização de valores de consciência ambiental, nas turmas-piloto, principalmente na capacidade de pensar nas consequências futuras do planeamento urbano (Questão 13) e na compreensão de:

- Importância dos corredores ecológicos para a biodiversidade (Questão 1).
- Importância da não impermeabilização do solo para o escoamento das águas superficiais (Questão 3).
- Importância da manutenção da biodiversidade (Questão 5).
- Importância de construir indústrias longe dos rios (Questão 11).
- Importância da Ciência e da Tecnologia para a qualidade da paisagem (Questão 12).

A aplicação do teste de avaliação estatística do Qui quadrado, com doze graus de liberdade e tendo como hipótese nula que “As estratégias de ensino em contexto real de paisagem urbana não influenciaram as aprendizagens dos alunos”, revelou diferenças claramente significativas (nível de significância superior a 99%) entre a evolução das duas amostras, a da turma controlo e a das turmas em que foram implementadas as estratégias de ensino já referidas, aqui designadas turmas piloto. Na avaliação inicial dos dois grupos foram observadas algumas diferenças, sendo estas muito inferiores às observadas no final do estudo. O teste do Qui quadrado permitiu assim concluir que as estratégias de ensino em contexto real de Laboratório Escolar de Paisagem, complementando o processo de ensino em sala de aula, contribuem para o melhor aproveitamento dos alunos, comparativamente com situações de aprendizagem realizadas apenas em sala de aula. No entanto, constituindo bons indicadores, os

resultados observados não podem considerar-se inequivocamente decorrentes das metodologias de ensino desenvolvidas, na medida em que, no âmbito das aprendizagens, os alunos constituem sistemas abertos a múltiplas influências, num processo educativo sujeito a diferentes outras variáveis que não puderam ser controladas neste estudo.

No final do estudo os alunos envolvidos no mesmo responderam a um questionário aberto sobre a paisagem, apresentado em anexo (An4.18), tendo sido feita uma avaliação qualitativa das respostas dadas.

Com a aplicação deste questionário pretendeu investigar-se se as metodologias de ensino usadas nas turmas-piloto beneficiam ou não as estruturas mentais dos alunos, melhorando a qualidade da sua capacidade de avaliação de situações reais, em contexto de paisagem urbana, de forma crítica e opinativa.

Os resultados observados neste questionário permitiram observar que no âmbito das respostas mais elaboradas, avaliadas qualitativamente, os alunos submetidos ao ensino com recurso a estratégias de ABRP (turmas-piloto) no questionário final revelaram uma aprendizagem capaz de avaliação crítica na análise e interpretação da paisagem, sendo aqui transcritas e analisadas passagens de algumas das referidas respostas dos alunos:

(Turmas Piloto) Grupo I- Descrição e avaliação de uma paisagem: “A paisagem do parque apresenta muitas árvores, umas mais antigas do que outras, lagos grandes com vegetação aquática, podendo ver-se peixes, patos e cisnes. Também há campos agrícolas, caminhos de areia ou terra para as pessoas caminharem ou andarem de bicicleta, há mesas para piqueniques, bancos para as pessoas descansarem e monumentos antigos para as pessoas se deslumbrarem.” “... este parque não polui nem estraga a paisagem e serve de casa para animais, como por exemplo aves e esquilos. Tem poucos aspectos negativos porque o planeamento da paisagem foi pensado... aspectos a melhorar é que devia haver mais bancos e onde se vendessem bebidas frescas... os carros não devem poder ser estacionados nos parques...” (os alunos revelam consciência da multifuncionalidade da paisagem e fazem referência a “pensar o planeamento urbano”)

“Nesta paisagem...de planície...existem bosques... O clima é temperado... existem muitas plantações, campos cultivados e estufas. Mas há também uma parte mais urbanizada, com estradas permitindo fácil acesso a lojas, centros comerciais, zonas de

entretenimento e de lazer para as pessoas. Existem unidades de prestação de cuidados de saúde à população, ensino...”, “ ...temos também algumas desvantagens: há um local onde há concentração excessiva de fábricas que expelem gases...os carros deviam ser eléctricos. Em contrapartida, há uma boa gestão de resíduos... não há muitos desastres devidos à intervenção humana...” (os alunos fazem referência à multifuncionalidade da paisagem, identificando as suas vantagens e desvantagens)

“ A paisagem é muito bonita, cheia de flores, árvores, casas pequenas e bonitas. O clima é um pouco frio... há um rio muito bonito, limpo, rodeado de árvores enormes. Há muitas estradas para ir lá ter, as casas têm alguns muros a cercar mas não é nada de especial, a paisagem não é nada rochosa e é muito bonita.” “Os aspectos positivos é haver muita vegetação perto do rio, haver casas, não prédios, haver muitos espaços verdes, o solo ser bom para a agricultura... como aspectos negativos há o clima e os muros em volta das casas. Eu melhorava o aspeto dos muros (...um pouco altos). A qualidade ambiental é ótima.” (os alunos fazem referência à vegetação ripária e à importância do património construído estar em equilíbrio com a Natureza).

“ A paisagem era bonita mas ao mesmo tempo feia, porque tinha muitos prédios, lojas e os carros eram muitos, passavam pela estrada muito rápido e saía muito fumo... mas lá tinha um parque lindo e as crianças divertiam-se muito... as lojas pareciam uma feira, todas alinhadas no meio...” “acho que o parque devia continuar porque tinha árvores, flores e muito mais... os carros deviam ser mais ecológicos...” (os alunos fazem referência à multifuncionalidade da paisagem com algum sentido crítico sobre a interferência do Homem na paisagem).

No grupo II do questionário, foram identificadas diferentes abordagens nas respostas dadas por alunos das turmas-piloto como pode observar-se nas seguintes transcrições relativas às diferentes questões:

(Turmas-piloto) Grupo II:

Q1- Identificação de testemunhos da intervenção humana: *“as casas, as ruas, os campos agrícolas”, “campos agrícolas, casas e estradas”, “estradas, habitações, jardins urbanizados”...* (os alunos identificam a construção de habitações e de vias de transporte, agricultura e jardins)

Q2- Identificação de medidas a implementar, no planeamento urbano, com vista à sustentabilidade dos recursos hídricos: *“... não atirarem os seus lixos no rio...tratarem a água antes de ir para o rio...”, “não devia ter casas tão junto à margem do rio”, “onde o rio se situa devia haver mais árvores”, “manter as indústrias longe do rio...”, “haver espaços verdes... perto dos rios deve haver árvores e*

arbustos...”, “... as casas longe do rio”, “... devia construir-se uma ETAR, para que o rio ficasse limpo, mas sem interferir na paisagem...”, “...a galeria ripícola ao longo do rio...”, “...não construir junto ao rio para não haver impermeabilização dos solos...” (os alunos fazem referência ao tratamento de águas, à gestão de resíduos, ao respeito pelo leito de cheia, à importância da vegetação ripária, à não impermeabilização de leitos de cheia...)

Q3- Identificação da função social da paisagem: “*casas para viver, campos agrícolas para ter comida, estradas para circular...*”, “*habitação, acessos, produção de alimento...*” (os alunos fazem referência a habitação, mobilidade e agricultura como funções da paisagem)

Q4- Reflexão sobre se poderá haver equilíbrio ecológico numa cidade: “*Sim, se a cidade for bem tratada e não poluirmos. Se houver muitas árvores, para nos darem oxigénio e para a paisagem ficar mais bonita...*”, “*Sim, se o Homem não destruir a paisagem...e ainda assim houver vias de acesso...*”, “*Sim... é importante que haja árvores, espaços verdes perto de estradas...*”, “*Sim, se o Homem não fizer urbanização excessiva...*”, “*Sim, o Homem pode proteger os rios, as florestas, os parques naturais, os mares, os lagos, as praias, não poluindo nem matando os seres vivos que habitam esses locais, protegendo assim os ecossistemas e proporcionando às gerações futuras o bem-estar de que necessitam.*”, “*Não, porque uma cidade é sempre poluída, estão sempre a passar carros, há edifícios... a população também aumenta... vai haver mais edifícios, mais estradas... o que vai estragar tanto a paisagem verde como a vida...*”, “*Sim, se a parte natural for devidamente protegida e não abusarmos das nossas intervenções*”, “*Sim, se o Homem tiver em conta o que constrói e onde constrói...!*” (os alunos fazem referência à importância, para o equilíbrio ecológico, de florestar, não poluir, não urbanizar excessivamente, proteger as florestas e os recursos hídricos, proteger a Natureza numa perspetiva de sustentabilidade ambiental)

Q5- Reflexão sobre como poderão os cidadãos contribuir para a melhoria da paisagem: “*Destruir as estradas desnecessárias e plantar algumas árvores, construir um parque...*”, “*não poluírem o rio e andarem mais a pé e menos de carro*”, “*plantar mais vegetação e construir menos estradas...*”, “*andar mais de transportes públicos, fazer mais parques naturais...*”, “*criarem parques ou reservas naturais, não fazerem agricultura intensiva, criarem zonas verdes*”, “*reciclando, não construindo fábricas perto dos rios, andando mais a pé ou de bicicleta, respeitando espaços verdes*”, “*não deitando lixo nem para o chão nem para o rio e não danificando propriedades*” (os alunos fazem referência a atitudes como plantar árvores/zonas verdes, não poluir, construir menos estradas, proteger a Natureza, não fazer agricultura intensiva, preservar património construído).

Na turma-controlo, observou-se um maior número de questões não respondidas pelos alunos (mais 23% na questão 4 e mais 27% na questão 5) e obtiveram-se respostas

menos elaboradas e coerentes do que nas turmas-piloto, sendo aqui transcritas e analisadas passagens de algumas das mesmas:

(Turma controlo) Grupo I -Descrição e avaliação de uma paisagem: *“A paisagem tem afloramentos rochosos, linhas de água, estradas longas, tem poucas árvores, muitas casas e não tem campos agrícolas, não tem muros e tem galerias ripícolas. Nesta paisagem poderia haver mais campos agrícolas para haver mais alimento para a população, as linhas de água são importantes para a população obter água, as árvores para se respirar com melhor qualidade e não havendo muros facilita a passagem”, “...algumas casas têm jardins com árvores, poucos muros, as estradas não são muito estreitas, os campos agrícolas são muito distanciados da paisagem...”, “uma paisagem com rochas grandes... em algumas pode-se sentar e é muito engraçado. O único ponto negativo é ter estradas onde passam carros”, “ a paisagem é constituída por um pequeno rio, à volta tem areia, não tem árvores, tem um pequeno muro seguido de uma estrada e depois casas. Acho que esta paisagem devia ter um muro um bocado mais alto e depois do muro ter um bocado de vegetação e não ter logo a estrada”, “ a estrada dá a volta à paisagem fazendo com que as árvores despoluam o ar... deveria construir-se muros para que os animais não fossem para a estrada” (as respostas dos alunos foram reveladoras de reduzida consciência ambiental, com referências empíricas e enumeração de elementos de paisagem constantes nas perguntas; consideração de que a estrada não faz parte da paisagem).*

(Turma controlo) Grupo II

Q1- Identificação de testemunhos da intervenção humana: *“estradas, casas e árvores”, “estradas, casas e indústrias”, “estradas, edifícios, pontes”* (são identificados testemunhos da intervenção humana sobretudo ao nível da construção).

Q2- Identificação de medidas a implementar, no planeamento urbano, com vista à sustentabilidade dos recursos hídricos: *“... construir pelo menos uma ETAR junto ao rio”, “fazer uma barragem e uma ETAR”, “as casas deveriam ser menos afastadas, pois a vegetação seria mais livre e única, pois daria uma paisagem livre”, “marcar bem as margens do rio para não haver inundações para as casas”, “criação de parques urbanos para a proteção dos alimentos devido à bioacumulação do solo”* (observou-se a referência a medidas pouco coerentes, revelando confusão de ideias/aprendizagens não significativas).

Q3- Identificação da função social da paisagem: *“ reaproveitamento de recursos naturais para melhorar as condições e bem-estar do homem”, “é bem utilizada porque tem acesso fácil às habitações e outros lugares e tem campos agrícolas”, “o Homem aproveitou o facto da existência de um rio e árvores para construir edifícios entre as árvores, fazer pontes sobre o rio e construir estradas”* (foi identificada a função social

da paisagem no âmbito do aproveitamento de recursos naturais, dos transportes e da construção de habitações).

Q4- Reflexão sobre se poderá haver equilíbrio ecológico numa cidade: *“Sim, pois se houver árvores é melhor para o ambiente... as plantas fornecem oxigénio e se houver árvores há oxigénio, logo com oxigénio há equilíbrio ecológico”, “Sim, porque se não poluirmos tanto, talvez pudéssemos construir habitats para os animais”, “Sim, porque numa cidade tanto pode haver espaços verdes como fábricas”, “Penso que sim, que numa paisagem de cidade pode haver equilíbrio ecológico porque acho que logo que tenhamos oxigénio será possível”, “Sim. Se houver espaços livres (como parques naturais), tratamento de águas residuais (como se faz na ETAR) e se os resíduos urbanos forem devidamente separados e reciclados (LIPOR) poderá haver equilíbrio ecológico.”* (os alunos consideram que o oxigénio constitui um único fator para o equilíbrio ecológico...)

Q5- Reflexão sobre como poderão os cidadãos contribuir para a melhoria da paisagem: *“ construir uma ETAR e passarem menos carros”, “ não poluindo o solo, preservando o ambiente e fazendo mais campos agrícolas”, “fazer com que a rua fique mais limpa e não haja tanta poluição sonora”, “as pessoas podem contribuir dando um bocado de dinheiro e não deitando qualquer tipo de resíduos para o chão”, “não poluírem tanto o planeta e contribuindo para ajudar os animais em vias de extinção”* (nas respostas foram reveladas preocupações muito teóricas e pouco assertivas).

Num quadro-síntese da avaliação qualitativa dos resultados (Quadro 4.4) são evidenciadas as diferenças nos resultados da aprendizagem, entre o grupo-piloto e o grupo-controlo, observando-se a manifestação de maior capacidade crítica e maior coerência nas respostas dadas pelos alunos das turmas-piloto.

Quadro 4.4: Avaliação qualitativa das respostas dos alunos do grupo-piloto e do grupo-controlo (estudo comparativo).

Questão		Respostas do Grupo-piloto	Respostas do Grupo-controlo
Grupo I	Q1	Os alunos fazem referência à multifuncionalidade da paisagem com algum sentido crítico sobre a interferência do Homem na paisagem	Os alunos apresentam respostas reveladoras de reduzida consciência ambiental, com referências empíricas e enumeração de elementos de paisagem constantes nas perguntas; consideração de que a estrada não faz parte da paisagem...
Grupo II	Q1	Os alunos identificam a construção de habitações e de vias de transporte, agricultura e jardins.	Os alunos identificam testemunhos da intervenção humana sobretudo ao nível da construção.

Grupo II	Q2	Os alunos fazem referência ao tratamento de águas, à gestão de resíduos, ao respeito pelo leito de cheia, à importância da vegetação ripária, à não impermeabilização de leitos de cheia.	Os alunos fazem referência a medidas pouco coerentes, revelando confusão de ideias/aprendizagens não significativas.
	Q3	Os alunos fazem referência a habitação, mobilidade e agricultura como funções da paisagem.	Os alunos fazem referência aos recursos naturais, aos transportes e à construção de habitações.
	Q4	Os alunos fazem referência à importância, para o equilíbrio ecológico, de florestar, não poluir, não urbanizar excessivamente, proteger as florestas e os recursos hídricos, proteger a Natureza numa perspectiva de sustentabilidade ambiental.	Os alunos consideram que o oxigénio constitui um único fator para o equilíbrio ecológico...
	Q5	Os alunos fazem referência a atitudes como plantar árvores/zonas verdes, não poluir, construir menos estradas, proteger a Natureza, não fazer agricultura intensiva, preservar património construído.	Os alunos revelam preocupações no âmbito da poluição, da agricultura e da extinção de espécies mas não apresentam propostas contextualizadas.

[autora]

Segue-se a grelha relativa aos indicadores de avaliação qualitativa do questionário apresentado (Tabela 4.5), nas turmas-piloto e na turma-controlo, respetivamente:

Tabela 4.5: Avaliação qualitativa das respostas dadas ao questionário

Questões/Indicadores de avaliação	Turmas piloto (média)		Turma controlo	
	Sim (%)	Não (%)	Sim (%)	Não (%)
<i>I-1 Descreve elementos de uma paisagem.</i>	100,0	0,0	88,5	11,5
<i>I-2 Avalia aspectos positivos e aspetos negativos da paisagem descrita, do ponto de vista ambiental.</i>	77,0	23,0	30,7	69,3
<i>II-1 Identifica testemunhos da intervenção humana na paisagem.</i>	88,5	11,5	92,3	7,70
<i>II-2 Mostra conhecer medidas favoráveis ao melhoramento da qualidade da água dos recursos hídricos, referindo situações como o saneamento básico e a existência de ETAR, ou a necessidade de requalificação dos recursos hídricos e das suas margens (requalificação da vegetação ripícola, introdução de macrófitas, não edificação nem agricultura em leitos de cheia...).</i>	53,8	46,2	27,0	73,0
<i>II-3 Refere aspectos como mobilidade, agricultura, habitação, lazer.</i>	73,0	27,0	11,5	88,5
<i>II-4 Mostra compreender a necessidade de equilíbrio entre diferentes elementos da paisagem, fazendo referência a aspetos que favorecem a dinâmica dos ecossistemas (corredores ecológicos...) e a saúde dos ecossistemas (qualidade do ar, do solo, da água).</i>	61,5	38,5	15,3	84,7
<i>II-5 Faz referência a comportamentos da população que contribuem para um planeamento urbano com valorização da estrutura ecológica/qualidade ambiental da paisagem.</i>	80,8	19,2	43,3	57,7

[autora]

Em síntese, as diferenças mais marcantes entre as respostas dadas pelas turmas piloto e pela turma controlo reportam-se às questões I-2 e II-3,4 e 5, sendo que os alunos das turmas piloto deste estudo revelaram uma melhor compreensão das funções da paisagem e dos fatores que favorecem o equilíbrio ecológico, num planeamento e gestão urbanos com valorização da estrutura ecológica.

De referir que as questões I-2 e II-4 evidenciam de forma acentuada a capacidade de ponderação com pensamento crítico, pelo que constituem bons indicadores para o estudo realizado, mostrando o melhor desempenho dos alunos das turmas-piloto do estudo realizado.

4.4.4-CONCLUSÕES

O estudo desenvolvido, com alunos do oitavo ano de escolaridade básica, revelou que a educação ambiental realizada em contexto real de paisagem urbana, centrada no estudo da paisagem do Parque Oriental do Porto e com recurso a estratégias diversificadas no âmbito da “Aprendizagem para a Resolução de Problemas”, contribuiu para melhorar as suas aprendizagens, desenvolvendo capacidades de avaliação crítica da paisagem e da intervenção do Homem no equilíbrio ecológico, com emissão de opiniões construtivas e aplicação de conhecimentos em novas situações, num processo de enriquecimento progressivo de literacia científica.

Considerando que os alunos são sistemas abertos a variadas influências externas, sugerem-se novos estudos, no ensino básico, com recurso a estratégias de educação ambiental em contexto de Laboratório Escolar da Paisagem, em Parques Urbanos, utilizando diferentes aspetos da paisagem urbana como “ferramentas” promotoras de aprendizagens significativas, com vista ao sucesso formativo individual proporcionador de consciência favorável à sustentabilidade ambiental e de uma cidadania esclarecida, capaz de recorrer ao conhecimento científico para promover a qualidade ambiental em meio urbano tecnologicamente avançado.

O trabalho realizado em contexto real de paisagem poderá assim constituir um elemento complementar de grande importância para o ensino realizado nas escolas com o objetivo de desenvolver, nos alunos, atitudes e competências favoráveis à cidadania participada.

O potencial educativo do ambiente natural poderá ser explorado segundo metodologias educativas geradoras de construção de conhecimento, como exemplificado no capítulo 4, pelo que se torna muito importante a qualificação da paisagem de parques urbanos para valorização da sua função educativa, em parceria ativa com professores para que escolas e autarquias possam promover o conhecimento e a cidadania necessários ao Desenvolvimento Sustentável em meio urbano.

Na sequência dos resultados da investigação realizada, no capítulo seguinte serão abordadas algumas medidas de requalificação de parques urbanos, em geral, e do Parque Oriental, em particular, com o objetivo de potenciar a sua função educativa para serem utilizados pelas escolas da proximidade como Laboratórios Escolares da Paisagem, numa educação de sucesso para o desejado Desenvolvimento Sustentável.

QUALIFICAÇÃO DE PARQUES URBANOS COMO LABORATÓRIOS ESCOLARES DA PAISAGEM. O EXEMPLO DO PARQUE ORIENTAL.

5.1- Os Parques Urbanos como Laboratórios Escolares da Paisagem.

Na sequência do apresentado no capítulo anterior, uma importante função social de parques urbanos poderá relacionar-se com o modo como neles é transmitida a mensagem educativa através de múltiplas formas de sensibilização para as questões ambientais e para políticas de planeamento urbano com a preocupação da sustentabilidade ambiental.

De acordo com as suas características, os parques urbanos podem proporcionar diversos contextos educativos onde os alunos sejam orientados para a formulação de questões que os motivem a procurar respostas, num processo vivenciado de construção do conhecimento, como exemplificado com tarefas realizadas no Parque Oriental (anexos 4.4 a 4.13).

No caso de estudo desenvolvido no capítulo 4 desta dissertação, entre as características do Parque Oriental favoráveis ao seu potencial educativo como Laboratório Escolar da Paisagem, destacam-se:

- a diversidade da paisagem como parque urbano ribeirinho (rio, zona ripária, charco, bosque, prado, horta...) nos dez hectares atualmente abertos ao público e na área destinada ao seu alargamento.
- a integração na estrutura Ecológica Urbana.
- a proximidade da ETAR do Rio Tinto (Meiral), a montante do Parque.
- as hortas urbanas da área envolvente fazendo parte da história local.
- a possibilidade de criação de um leito depurador de macrófitas, no Parque.
- a possibilidade de existência de um centro de apoio, com material a ser utilizado pelas escolas em trabalho investigativo na paisagem.
- as múltiplas funções da paisagem (ecológica, produtiva, recreativa, cultural, estética, social...).
- as características do rio Tinto e das suas margens.
- a integração da paisagem do Parque em meio urbano.

- A possibilidade de alargamento intermunicipal do Parque, no futuro, abrindo perspectivas para novos contextos educativos.
- A biodiversidade na flora (estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo).
- A presença de algumas espécies vegetais de caráter invasor e a necessidade de controlo das mesmas.
- A presença de espécies bioindicadoras da qualidade do ar (líquenes) e da água (zooplâncton e macroinvertebrados bentónicos).

Não se pretende, neste trabalho, estabelecer “regras” rígidas e específicas para a construção de parques urbanos com função educativa nem definir atividades únicas a neles serem desenvolvidas, na medida em que parques urbanos inseridos em diferentes unidades de paisagem apresentam diferentes potencialidades educativas. A título de exemplo, num parque localizado no Minho, no Norte de Portugal Continental, não poderão ser exploradas as manifestações da atividade vulcânica, da mesma forma que numa praia da ilha de S. Miguel (Açores) não é possível observar a paisagem granítica. No entanto, em ambos os locais referidos podem ser desenvolvidas atividades educativas em que sejam investigados fatores geológicos determinantes na paisagem e formas de valorização de uma gestão sustentável da mesma, seja através da conservação da Natureza ou da gestão sustentável de recursos com reduzida perturbação do equilíbrio natural.

De forma geral, para que um parque urbano possa ser utilizado em contexto de Laboratório Escolar da Paisagem, deverá possuir áreas experimentais destinadas ao estudo de aspetos bióticos da paisagem que são condicionados pela presença/ausência de água, pelas características geológicas, pelo clima e pela interferência humana nos ecossistemas. De salientar que as características naturais de cada parque proporcionam um determinado contexto educativo a ser explorado pelas escolas com base, por exemplo, em guiões de trabalho e com recurso a material de investigação existente num centro de apoio bem integrado na paisagem do parque.

Considerando, de acordo com os resultados da investigação realizada no capítulo 4 (tabelas 4.4 e 4.5), que a aprendizagem em contexto de paisagem real contribui para um conhecimento mais efetivo do que o adquirido apenas em contexto de sala de aula e que os parques urbanos podem ter uma importante função educativa, que características gerais deverá ter um parque urbano para cumprir a referida função?

Quando se pretende educar pela paisagem, é necessário analisar as potencialidades educativas dessa paisagem e só depois estabelecer os eixos de investigação e valorização da mesma, podendo cada um deles estar relacionado com um dos seguintes elementos: Ar, Água, Terra, Fogo e Vida. Nesta perspetiva, no quadro 5.1 são apresentadas algumas propostas de questões de investigação que poderão ser trabalhadas em parques urbanos, de acordo com as potencialidades e condicionamentos inerentes ao seu enquadramento geográfico e geológico, sendo também referidos os recursos necessários para o trabalho com alunos.

Quadro 5.1: Propostas de questões de investigação e recursos necessários.

Ele-mento	Possíveis questões gerais de investigação, a desenvolver conforme o nível de complexidade pretendido.	Recursos básicos necessários ao processo investigativo.
Ar	<ul style="list-style-type: none"> - Como avaliar a qualidade do ar? - Como promover a boa qualidade do ar? - Como aproveitar a energia do vento? - Que indicadores biológicos da qualidade do ar podem ser identificados? 	<ul style="list-style-type: none"> - Estação meteorológica no exterior. - Maleta para análises de ar.* - Guia de identificação de Líquenes.*
Água	<ul style="list-style-type: none"> - De que modo é que a presença/ausência da água influencia a paisagem do parque? - Como promover a boa qualidade da água? - Como avaliar a qualidade da água? - Que diferentes ecossistemas aquáticos se observam no parque? - Como fazer a gestão sustentável dos recursos hídricos? - De que modo é que a impermeabilização do solo altera a dinâmica da água nos ecossistemas? - Que serviços de ecossistemas podem ser identificados em leitos de macrófitas? 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema lótico (rio ou ribeira) com bosque ripário. - Sistema lêntico (lago, tanque, charco). - Leito de macrófitas. - Pequena área experimental com solo impermeabilizado. - Microscópio.* - Lupa binocular.* - Mesa de luz.* - Maleta de para análises de água.*
Terra	<ul style="list-style-type: none"> - Como proteger a qualidade do solo? - Como avaliar a qualidade do solo? - Como valorizar o solo como recurso natural? - Que dados históricos estão presentes no solo/subsolo? - Que recursos minerais existem no subsolo? - Como fazer a gestão sustentável do solo? - De que modo é que os resíduos sólidos urbanos podem fazer alterar a qualidade do solo? - Como fazer a gestão sustentável dos recursos minerais? - Quais as características do relevo? - Qual a importância da permeabilidade do solo? 	<ul style="list-style-type: none"> - Área agrícola experimental com canteiros de diferentes culturas e tipos de solo. - Local onde se observe um perfil de solo. - Área de compostagem. - Altimetro.* - Carta topográfica.* - Carta geológica.* - Material de jardinagem.* - Kit de avaliação da qualidade do solo.* - Áreas experimentais com diferentes graus de impermeabilização de solo.
Fogo	<ul style="list-style-type: none"> - Que manifestações do calor interno da Terra se observam na paisagem? - Como é feita a gestão dos recursos energéticos disponíveis? - Como é utilizada a energia do Sol, no parque? 	<ul style="list-style-type: none"> - zona vulcânica. - estufa. - painel fotovoltaico. - material de laboratório para actividades experimentais sobre a fotossíntese.*

Vida	<ul style="list-style-type: none"> - Que biodiversidade se observa em diferentes espaços? - Que dinâmica nos ecossistemas favorece o equilíbrio natural? - Como promover soluções sustentáveis para reduzir as ameaças ao equilíbrio dos ecossistemas? - Como proteger a biodiversidade? - Como proteger a integridade dos habitats? - Que recursos biológicos existem? - Como fazer a gestão sustentável dos recursos biológicos? - De que modo é que a vegetação observada influencia as outras formas de vida, no parque? 	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas de vegetação autóctone (pinhal, carvalhal...) - Área de eucaliptal. - Área de prado com áreas de diferente desenvolvimento. - Bosque de Amoreiras. - Guias de campo.* - Microscópio.* - Lupa binocular.* - Lupa de mão.* - Local para criação de Bichos-da-Seda.*
-------------	--	---

(* existente no Centro de Apoio).

As questões de investigação apresentadas na tabela estão definidas de acordo com as linhas gerais de ensino /aprendizagem na temática ambiental, nos diferentes níveis do ensino básico e secundário. Partindo de questões de investigação claras, as atividades a realizar pelos alunos têm sempre de ser definidas e orientadas pelos professores de acordo com a temática e o nível de complexidade crescente que pretendem abordar, desde os primeiros anos do ensino básico até ao 12º ano de escolaridade.

No currículo de Ciências Naturais, no ensino básico e como apresentado no capítulo anterior, os temas ambientais são abordados principalmente no oitavo ano, sendo depois trabalhados com maior profundidade na disciplina de Biologia e Geologia do ensino secundário. De acordo com os resultados observados no estudo de caso apresentado no capítulo anterior, as atividades realizadas no Parque promoveram a melhoria das aprendizagens no oitavo ano de escolaridade mas, de forma a melhor rentabilizar o recurso, um Laboratório Escolar da Paisagem deve estar preparado para servir os diferentes níveis de ensino, permitindo abordagens de diferentes graus de complexidade.

Pretende-se que a qualificação dos parques urbanos com função educativa permita a abordagem das temáticas ambientais, proporcionando condições para o trabalho de alunos em diferentes níveis etários sendo, no entanto, de grande importância a estruturação das aprendizagens realizadas ao nível do 8ºano. Para a qualificação do Parque, devem ser consideradas as respetivas características dominantes que irão definir os “pontos fortes” no âmbito da sua função pedagógica.

Sendo o Parque Oriental (Porto) o caso de estudo desta dissertação, é seguidamente apresentada uma proposta de qualificação do mesmo com valorização das suas características naturais para a criação de um Laboratório Escolar da Paisagem.

5.2-A qualificação da paisagem do Parque Oriental do Porto, numa perspetiva educativa CTSA de Laboratório Escolar da Paisagem.

O Parque Oriental apresenta aspetos muito favoráveis à criação de um Laboratório Escolar da Paisagem, quer pelas suas características naturais, quer pela sua localização, com possibilidades de alargamento intermunicipal em diferentes polos, conforme descrito no Capítulo 4, na abordagem ao Plano Estratégico da Área Metropolitana do Grande Porto.

Qualificar a paisagem do Parque Oriental numa perspetiva CTSA, ou seja Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, pode constituir uma mais-valia educativa para a cidadania participada no âmbito da proteção e da defesa da qualidade ambiental e contribuir para os objetivos definidos no Artigo 42º do PDM do Porto. A qualificação da paisagem deverá permitir a mensagem educativa não só a nível coletivo, no caso de escolas, mas também no caso individual de visitantes do Parque, numa aposta multicultural.

No âmbito do propósito de requalificação da paisagem com valorização do seu potencial educativo, surge a necessidade de clarificar o conceito de potencial educativo de uma paisagem e do respetivo modo de avaliação, bem como de definir o que se entende por estruturas com potencial educativo na paisagem.

Se definirmos potencial educativo de uma paisagem como a possibilidade da mesma servir de base à transmissão de conhecimento, científico ou empírico, todas as paisagens encerram um imenso potencial educativo no âmbito das suas funções estética, ecológica e social. Numa paisagem urbana, as estruturas com potencial educativo sobrepõem-se, desde o líquen que cresce no tronco de uma árvore até ao edifício moderno que se destaca no azul do céu e ao ribeiro que corre na proximidade e cuja qualidade da água depende da consciência ambiental da população humana utilizadora da área circundante.

Como estruturas educativas, compreendidas como estruturas artificiais ou artificializadas que servem de apoio à prática educativa, podem considerar-se, por

exemplo, uma estação meteorológica exterior ou um tanque construído para o estudo de ecossistemas aquáticos.

A paisagem do Parque Oriental pode desempenhar uma importante função educativa multidisciplinar, formal e não formal, desde que as suas estruturas sejam valorizadas em contexto de Laboratório Escolar da Paisagem, sendo possível encontrar o nicho educativo que se pretende no diversificado potencial paisagístico e utilizar um vasto leque de estratégias.

A versatilidade da paisagem permite abordagens de diferentes pontos de vista e com diferentes objetivos educativos. Se o objetivo consistir em fazer despertar o sentido estético, acentuando a vivência sensorial da paisagem, o nicho pretendido tanto pode localizar-se num ponto de largos horizontes, tal como na tarefa realizada com base no anexo 4.4, como pode limitar-se à incontestável beleza de uma árvore com identificação dos seres vivos que nela se encontram e das relações bióticas que se estabelecem. Se o objetivo educativo se estender à função ecológica da paisagem, a avaliação do grau de intervenção humana nos ecossistemas pode constituir um ponto de partida, com ênfase para a qualidade da água e para a biodiversidade, de entre muitos aspetos passíveis de serem abordados, como exemplificado na tarefa do anexo 4.9, contribuindo para as novas aprendizagens ou para testar a aplicação de conhecimentos adquiridos pelos alunos. Os resultados obtidos no estudo de caso e apresentados nas tabelas 4.4 e 4.5 comprovaram a importância do trabalho realizado com alunos em contexto real de paisagem de parque urbano.

Para um maior sucesso educativo, as estratégias de preservação ambiental terão que seguir na linha de projetos com múltiplas propostas e o planeamento deverá ser multidisciplinar de inclusão e com o maior grau possível de envolvimento com o público (Xu 2009, in Pereira & Santos, 2011), sendo implementadas medidas favoráveis não só à biodiversidade autóctone como à qualidade de vida das populações residentes nas imediações do Parque, procurando a cooperação e envolvimento destas últimas na construção e manutenção de estruturas educativas bem como na colaboração com as atividades dinamizadas pelas escolas em contexto educativo.

Na qualificação paisagística do Parque Oriental sugere-se que seja privilegiada a multifuncionalidade da paisagem, defendida por Matos (2010), com valorização da função educativa/pedagógica, sendo a área ribeirinha uma mais-valia deste parque,

porque permite abordar a importância da qualidade da água e do corredor ripário para o equilíbrio ecológico.

No âmbito da educação para uma economia verde, com aproveitamento agrícola de espaços verdes, podem surgir novos conceitos de paisagem que associem interesses estéticos e interesses de produção alimentar, como por exemplo hortas-jardim e pomares-jardim, os jardins comestíveis em parques urbanos.

No presente trabalho e numa perspetiva de qualificação da paisagem para melhorar a sua função educativa, de acordo com o estudo de caso feito no capítulo anterior, serão considerados como principais eixos pedagógicos do Laboratório Escolar da Paisagem do Parque Oriental:

- a valorização dos recursos hídricos, nomeadamente do rio Tinto e das suas margens, para estudo de fatores que influenciam a qualidade ecológica de ecossistemas ribeirinhos.

- a valorização da biodiversidade com criação de diferentes tipologias de espaço (clareira, orla, mata) e corredores ecológicos.

- a gestão de vários tipos de áreas florestadas e avaliação de características associadas (constituição do solo, biodiversidade, regulação climática...).

- a valorização das hortas urbanas/jardins comestíveis/florestas comestíveis, no âmbito da função produtiva e social da paisagem .

Pretende-se que os referidos eixos educativos permitam a realização de um leque diversificado de tarefas de carácter pedagógico a inserir nos planos curriculares de Ciências Naturais, na educação para o desenvolvimento sustentável. Cada um dos eixos educativos será associado a objetivos definidos que permitam a concretização de metas programáticas, como apresentado na sequência deste estudo (quadro 5.2), podendo ser elaborados diferentes percursos educativos, no Parque.

As visitas realizadas ao Parque Oriental, com estudantes do 8º ano de escolaridade básica, revelaram a existência de algumas fragilidades para a utilização da paisagem local com função educativa, nomeadamente a ausência de estruturas complementares de apoio ao trabalho de campo de que são exemplo microscópios, lupas binoculares, guias de campo e material básico de laboratório e que muitas escolas do ensino básico não possuem.

Para a valorização da função educativa do Parque Oriental, a existência de um centro de apoio ao trabalho pedagógico/educativo a desenvolver na paisagem é importante para incluir ferramentas de trabalho a utilizar pelos alunos, como por exemplo material de jardinagem, lupas, microscópios e guias de campo, para além de proporcionar um espaço para investigação de amostras recolhidas no parque e uma área de informação científica básica proporcionada em painéis como os exemplificados em anexo (An.5.1). No edifício do Centro de Apoio poderá existir uma pequena biblioteca com guias agrícolas, guias de identificação de espécies animais e vegetais e outros materiais de apoio à ação educativa nos diferentes locais de trabalho no Parque (fig.5.1), para uso dos utilizadores do Laboratório Escolar da Paisagem. Não deve ser esquecido o facto de grande parte das escolas do ensino básico não possuir meios próprios para a autonomia investigativa, pelo que o material disponibilizado pelo Centro de Apoio pode fazer a diferença, possibilitando novas estratégias de ensino.

Um outro papel muito importante a desempenhar pelo centro de apoio é o de permitir a comunicação entre as diferentes escolas visitantes, favorecendo uma investigação continuada e em parceria. Por exemplo, se uma escola inicia um projeto de avaliação da influência do tipo de solo no crescimento de uma espécie vegetal poderá deixar indicações sobre esse mesmo projeto num painel próprio para o efeito e solicitar que sejam feitos registos de resultados do crescimento das plantas, por outras escolas, em datas determinadas. Poderá também existir um espaço de divulgação de estudos realizados no parque e dos respetivos resultados obtidos por diferentes escolas, criando um clima de parceria investigativa.

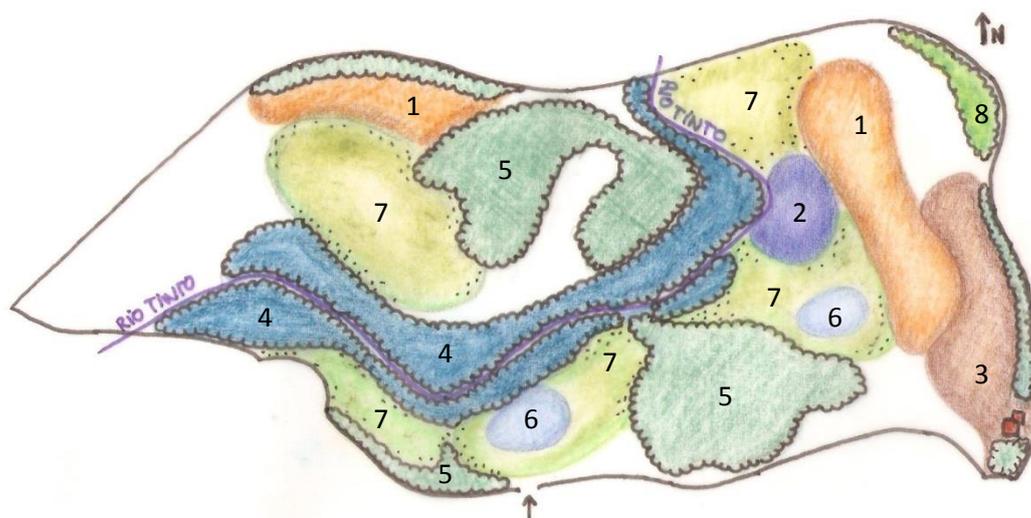
5.3-Enquadramentos/contextos educativos pretendidos e propostas de qualificação do Parque com valorização da sua função como Laboratório Escolar da Paisagem.

A ideia de criação de um Laboratório Escolar da Paisagem em contexto de parque urbano ultrapassa muito o âmbito das atividades desenvolvidas nos atuais Centros de Educação Ambiental. Pretende-se que o Parque permita o desenvolvimento de estudos investigativos na paisagem, por alunos, proporcionando também condições de avaliação e estudo da paisagem de áreas circundantes envolventes, de forma a estimular a responsabilidade ambiental da população em geral e a estabelecer uma dinâmica de cooperação entre os estudantes e os cidadãos. Será desejável que o Laboratório Escolar da Paisagem estenda os seus tentáculos por áreas urbanizadas,

penetrando-as e envolvendo-as numa nova filosofia de valorização da paisagem e de partilha científica com a população. Numa perspetiva educativa, grupos de alunos poderão não só fazer estudos em contextos paisagísticos do Parque como também envolver habitantes, residentes na área envolvente, em estudos de sustentabilidade urbana através de pedidos de colaboração e da realização de inquéritos, por exemplo.

A imagem de um Laboratório Escolar da Paisagem “tentacular”, como um polvo gigante estendendo os seus braços em meio citadino, pode traduzir a forte vontade em recuperar, de forma inovadora, a multifuncionalidade da paisagem urbana, valorizando a educação com a paisagem e pela paisagem.

No Parque, no sentido de maximizar a sua função educativa, é importante criar as áreas de trabalho definidas na figura 5.1 e introduzir as adaptações necessárias ao processo de ensino/aprendizagem, de acordo com os aspetos seguidamente descritos.



Legenda:

- 1- Área experimental agrícola/ Hortas
- 2- Leito depurador de macrófitas
- 3- Área experimental anexa ao Centro de Apoio
- 4- Galeria ripícola
- 5- Bosque autóctone
- 6- Charco
- 7- Prado
- 8- Arboreto de eucaliptos
- - Centro de apoio ao LEP

(Áreas não coloridas constituem áreas não utilizadas como áreas de trabalho do LEP)

Fig.5.1: Proposta de localização das áreas de trabalho no Laboratório Escolar da Paisagem (LEP), no Parque Oriental [autora].

- As áreas assinaladas com o número 1 (fig.5.1) encontram-se localizadas em espaços com um passado histórico de hortas urbanas pelo que, neste local de dominância agrícola, os objetivos educativos compreendem a avaliação da influência da qualidade do solo no crescimento das plantas, a avaliação de associações específicas vantajosas do ponto de vista da fitossociologia e a avaliação do estado de saúde dos produtos hortícolas, com investigação de possíveis soluções biológicas no controlo de pragas.

Com base no estudo de caso e nas potencialidades educativas observadas no Parque Oriental, propõem-se como estratégias educativas, nestes locais:

- a experimentação de diferentes associações de culturas com comparação de resultados.
- a experimentação com diferentes tipos de solo, investigando qual o tipo de solo mais adequado a cada cultura.
- a observação cuidadosa de produtos hortícolas para identificação de parasitas existentes.
- a investigação de possíveis modos de eliminação de parasitas sem recurso a pesticidas.
- a investigação das consequências, para as culturas agrícolas, da poluição do solo por resíduos sólidos urbanos.
- estudos sobre a importância da qualidade da água de rega, para as culturas agrícolas.

Para o trabalho a realizar nestas áreas, para além do material disponibilizado pelo centro de apoio, será necessária a existência de canteiros agrícolas com diferentes tipos de solo bem identificados (solo argiloso, solo arenoso, turfa, solo silicioso...) e de um sistema de rega eficiente.

- A área 2 (fig.5.1) é o local de criação e manutenção de um leito de macrófitas, onde se pretende fazer, com alunos, a investigação da ação depuradora das macrófitas na água do rio Tinto. Como metodologia, é sugerida a recolha de amostras de água em dois pontos de amostragem, respetivamente à entrada e à saída do leito de macrófitas, sendo feita a avaliação da qualidade da água das mesmas através da determinação de parâmetros físico-químicos (concentração de fosfatos, nitratos, nitritos e compostos azotados) e biológicos (identificação de bioindicadores - zooplâncton e macroinvertebrados bentónicos). Através da comparação dos resultados da qualidade da

água das duas amostragens, os alunos deverão concluir sobre os serviços de ecossistemas prestados pelas macrófitas presentes, cujas espécies devem ser identificadas com recurso a guias de campo. A utilização de diferentes espécies, em leitos diferentes, poderá permitir conclusões sobre as que apresentam maior capacidade depuradora, por exemplo. A jusante do leito de macrófitas, os alunos poderão observar a melhoria da qualidade da água sendo possível, segundo Pereira & Santos (2011), que essa situação promova a colonização natural por comunidades de invertebrados que irão proporcionar alimento para comunidades de peixes a serem reintroduzidos no rio Tinto, tais como o Barbo (*Barbus bocagei*), o Escalo do Norte (*Squalius carolitertii*) e o Boga do Norte (*Pseudochondrostoma duriense*), enriquecendo o ecossistema e proporcionando condições para a avaliação da importância da biodiversidade nos ecossistemas.

- A área 3 (fig.5.1) é a área de cota mais alta, no Parque, onde se sugere a existência do centro de apoio com uma área anexa experimental para estudos de biodiversidade e de perceção da paisagem e de um arboreto de amoreiras favorável à criação de bichos-da-seda e a estudos de sericultura. Na referida área anexa ao centro de apoio, será desejável a existência de uma estação meteorológica e de uma estufa experimental.

Sugere-se que o centro de apoio ocupe um edifício rural existente (fig.5.2) que poderá ser recuperado e adaptado às novas funções sociais a valorizar, de acordo com a alínea a₂ do Artº 88 - Cap. IV do PDM, para o Parque Oriental (UOPG 23), que prevê a *reabilitação dos núcleos rurais conferindo-lhes a forma, a escala e os usos que lhes permitam contribuir para a dinamização do Parque.*



Fig.5.2: Património edificado existente, a recuperar e requalificar para albergar o Centro de Apoio do Laboratório da Paisagem, no Parque. [autora]

A localização do edifício a uma cota alta pode ter vantagens pedagógicas como ponto estratégico de perceção da paisagem, permitindo visualizar áreas com diferentes graus de intervenção humana. Do local é possível ter uma perspetiva de todo o vale do rio Tinto e do enquadramento urbanizado onde se destaca o Estádio do Dragão.

A proximidade do arboreto de amoreiras acarreta vantagens práticas para a criação de Bichos-da-Seda no centro de apoio e para estudos investigativos com os mesmos, na medida em que as folhas de *Morus alba* servem de alimento às larvas de *Bombyx mori*. A existência de uma ala com diferentes árvores de fruto poderá permitir estudos de manutenção das mesmas, nomeadamente no respeitante a ações de poda e de controlo de pragas.

Na proximidade da área 3 (Fig.5.1) e já junto à estrada, sugere-se a existência de um arboreto de eucaliptos (área 8 da fig.5.1) para permitir o estudo comparativo da qualidade do solo sob estas espécies arbóreas e sob as espécies autóctones já existentes (áreas 5), sendo o trabalho realizado por alunos feito em articulação com as tarefas propostas para o bosque de autóctones.

Como metodologias de trabalho complementar à investigação na área 3, são de referir, no centro de apoio:

- recolha de informação em painéis expostos.
- identificação de espécies com recurso a microscópios óticos e a lupas binoculares.
- investigação laboratorial da qualidade da água em amostras recolhidas no rio Tinto, segundo protocolos com as técnicas necessárias.
- realização de uma atividade de simulação da avaliação da qualidade da água através da identificação de bioindicadores e do cálculo de índices bióticos (Lopes, 2011). Dada a importância desta atividade para a compreensão da avaliação da qualidade da água através de bioindicadores, o procedimento é explicado em anexo (anexo 5.3).
- descrição das diferentes fases de desenvolvimento de Bichos-da-seda (*Bombyx mori*) através de observações feitas em criação de indivíduos da referida espécie. Elaboração, pelos alunos, de desenho ilustrativo e captação de imagens.
- realização de estudos genéticos com populações de *Bombyx mori*. Neste âmbito, sugere-se o isolamento de populações de larvas com o mesmo fenótipo e do registo dos

efetivos observados na respetiva descendência com posterior discussão do modo de transmissão genética de padrões observados. Os resultados de um estudo anteriormente realizado são apresentados em anexo (anexo 5.4).

- A área 4 (fig.5.1) localiza-se nas margens do rio Tinto, abrangendo uma área onde a galeria ripícola apresenta áreas experimentais com diferentes graus de desenvolvimento. Ao longo do rio, pretende-se valorizar o estudo da caracterização e das funções da galeria ou da mata ripária, enfatizando a sua importância para a fixação das margens do rio, com controlo das cheias e do efeito erosivo, e para a conectividade na paisagem com benefício para a biodiversidade e para o equilíbrio ecológico. Os objetivos educativos compreendem a identificação e proteção de leitos de cheia, a avaliação da importância da vegetação ripária para a biodiversidade, a avaliação da qualidade da água do rio com base em parâmetros físico-químicos (cor, pH, turbidez, concentração de nitritos, de nitratos, de compostos amoniacais, de fósforo e de oxigénio total) e, sempre que possível, a identificação de fontes de poluição. Como metodologia de trabalho para o primeiro objetivo referido, propõe-se a inventariação das espécies arbóreas e arbustivas presentes e o desenho da mancha verde ao longo do rio, pelos alunos. Seguidamente, sugere-se a reflexão e discussão sobre as funções ecológicas do corredor ripário e sobre medidas de proteção do mesmo, aproveitando para abordar o conceito de Estrutura Ecológica e diferentes tipologias/técnicas de requalificação das margens do rio. Poderá ainda ser feita a observação e identificação de espécies presentes em locais com vegetação ripária abundante e em locais sem essa característica, comparando resultados e tirando conclusões.

O trabalho laboratorial será feito com recurso ao material existente numa mala para análises físico-químicas de água, incluindo um potenciómetro, um oxímetro *Hanna* e kits de determinação de parâmetros analíticos. Ao longo do rio, deverão ser proporcionados pontos de acesso para a colheita de amostras, pelos alunos, em segurança.

Os corredores ripícolas estão envolvidos na educação e formação e podem ser usados de diferentes formas (Pinto-Correia, 2009), neles podendo ser feita a investigação das suas vantagens para o equilíbrio ecológico.

Para favorecer a ação pedagógica sugere-se a reflorestação de áreas do bosque ripário podendo ser utilizados, com previsível sucesso, o choupo (*Populus nigra*), o

amieiro (*Alnus glutinosa*), o sabugueiro (*Sambucus nigra*), o freixo (*Fraxinus angustifolia*) e o salgueiro frágil ou vimeiro (*Salix fragilis*), sendo que o potencial educativo de um bosque ripário pode estender-se a diferentes domínios, em ambientes terrestres ou aquáticos, com valorização da sua importante função ecológica.

No Parque Oriental, a recuperação e valorização do corredor ecológico, constituído pela mata ripícola ao longo das margens do rio Tinto, permite um *continuum* verde favorável à proteção da biodiversidade animal e ao equilíbrio ecológico pelo que o enriquecimento da área com espécies arbóreas e arbustivas proporciona condições propícias a maior diversidade faunística e à sua mobilidade no ecossistema.

- Nas áreas 5 (fig.5.1) caracterizadas pela presença de bosques de espécies arbóreas autóctones, podem observar-se sobretudo pinheiros e carvalhos, existindo sobreiros centenários na área localizada na margem esquerda do rio. Sem prejuízo das espécies existentes, sugere-se, para este local, a criação de várias tipologias de espaço (clareira, orla, mata) com os seguintes objetivos:

- avaliação da biodiversidade presente numa área delimitada, com registo do número de espécies identificadas.
- identificação de espécies arbóreas e arbustivas, com recurso a guias de campo.
- observação e identificação de relações bióticas nos diferentes espaços.
- identificação de recursos biológicos na paisagem.
- identificação de líquenes indicadores da qualidade do ar.
- identificação de serviços de ecossistemas.
- investigação da influência da vegetação na qualidade do ar.
- investigação da influência da vegetação na qualidade do solo.
- avaliação dos serviços ecossistémicos inerentes: cogumelos comestíveis (fungos ectomicorrizes nativos).

No respeitante a metodologias, para a identificação de espécies arbóreas e arbustivas bem como para a identificação de líquenes bioindicadores sugere-se a utilização de Guias de Campo. Através da identificação de líquenes observados em cada um dos locais, propõe-se a investigação com estudo comparativo da qualidade do ar entre as áreas 3 e 5 (Fig.5.1) devendo os alunos tirar conclusões desse estudo. No respeitante à qualidade do solo, sugere-se a recolha de amostras de solo em dois pontos

de amostragem: sob o carvalhal (área 5) e sob o eucaliptal (área 8), por exemplo, para observação e reflexão sobre as diferenças da sua constituição. O estudo das amostras será feito com determinação do número de organismos observáveis à lupa e da quantidade de matéria orgânica presente, devendo os alunos interpretar os resultados.

No âmbito do estudo de cogumelos comestíveis nativos, sugere-se que os alunos procedam à sua identificação de forma orientada, no terreno e com recurso a guias de identificação, e a investigação das suas propriedades organolépticas e nutritivas que resultam da presença de compostos bioativos (Azul *et al*, 2014), podendo o estudo investigativo estender-se a níveis de maior complexidade, passando por aspetos relativos a serviços de ecossistemas e bioindústria, entre outros. A cultura de cogumelos poderá constituir uma atividade investigativa a ser desenvolvida na área anexa ao centro de apoio (área 3).

- As áreas 6 (fig.5.1) constituem possíveis localizações de charcos, sendo que a construção e manutenção de charcos temporários no Parque Oriental, na proximidade do rio, pode revelar-se muito importante para a função educativa através da paisagem, na medida em que favorece a biodiversidade, possibilitando a fixação de espécies de anfíbios. No Parque Oriental é de esperar o aparecimento da Rã verde (*Phelophylax perezi*), do sapo comum (*Bufo bufo*) e pode observar-se a presença do sapo de unha negra (*Pelobates cultripes*), entre outras espécies. De acordo com Pereira & Santos (2011), no local da primeira intervenção no Parque Oriental foi observada a presença da rã de focinho pontiagudo (*Discoglossus galganoi*), atualmente classificada no Livro Vermelho de Vertebrados de Portugal como “Quase Ameaçada”, e foi detetada a presença de *Salamandra salamandra*, num pequeno tanque de bordos redondos para onde cai a água de uma mina. Nos charcos, a identificação de espécies, macroscopicamente ou com recurso a microscopia, poderá constituir um eixo de trabalho com alunos.

Em charcos temporários, no Parque Oriental, constituem objetivos educativos:

- a avaliação da biodiversidade existente no mesmo com identificação das espécies presentes e das relações bióticas que se estabelecem.
- a avaliação da influência da vegetação envolvente na biodiversidade do charco.
- a investigação da variação da comunidade biótica com o tipo de substrato presente em diferentes locais do charco.

Como metodologias a implementar em charcos temporários, no trabalho a realizar com alunos, sugere-se:

- a identificação de espécies com base em guias de identificação.
- a observação e registo de relações bióticas no charco.
- a comparação entre as comunidades observáveis, respetivamente entre:
 - um local do charco junto a uma zona com vegetação densa e um local sem vegetação envolvente (observações em amostras de água e em amostras de sedimento).
 - um local do charco com substrato limoso e um local com substrato arenoso (observações em amostras de água e em amostras de sedimento).

Nas áreas definidas na figura 5.1 como áreas de prado (áreas 7) propõe-se a realização de atividades de estudo da biodiversidade associada a prados com diferente grau de crescimento das espécies vegetais presentes, com variação da interferência humana na frequência e na intensidade de ações de corte.

Para além das áreas definidas para o trabalho com alunos, sugere-se ainda a delimitação de uma área do parque, na proximidade da área 3 (fig.5.1), onde sejam dinamizadas, de forma pedagógica, atividades de manutenção/gestão da paisagem, como por exemplo ações de controlo de espécies invasoras previamente identificadas.

Em anexo são apresentadas, a título exemplificativo, algumas sugestões de fichas de trabalho a realizar em diferentes áreas do Laboratório Escolar da Paisagem (an5.2).

De modo a fazer interiorizar, aos alunos, a necessidade de se optar por energias não poluentes, numa perspetiva de desenvolvimento sustentável, sugere-se a opção por formas de energia alternativa para a iluminação do Parque e mesmo para gastos energéticos no centro de apoio. De acordo com Pereira & Santos (2011), no interior do Parque Oriental poderá optar-se pela instalação de candeeiros iluminados por painéis fotovoltaicos, com bateria de armazenamento de electricidade, ao longo dos percursos pedestres. Para além de consumir uma forma de energia “limpa”, este tipo de candeeiros apresenta a vantagem de evitar a descaracterização da paisagem com cabos eléctricos,

podendo constituir uma estrutura educativa, não só para a consciencialização da importância do uso de energias renováveis para a sustentabilidade ambiental mas também para a sensibilização da população escolar para uma nova consciência de planeamento urbano. Para gastos energéticos no centro de apoio, sugere-se a existência de painéis fotovoltaicos a colocar no telhado do edifício.

Apresenta-se no quadro 5.2 uma possível relação entre metas educativas e atividades pedagógicas a serem implementadas no contexto atrás referido.

Quadro 5.2: Relação entre metas educativas e atividades a realizar no Laboratório Escolar da Paisagem, em articulação com o trabalho em sala de aula [autora]

Objetivos/Metas educativas	Atividades a realizar no âmbito da dinamização do Laboratório Escolar da Paisagem no Parque Oriental
<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer o estado de poluição da água de um curso de água e as consequências dessa situação para o ecossistema. - Compreender a relação existente entre fatores bióticos e factores abióticos, num ecossistema. - Conhecer a capacidade depurativa de algumas macrófitas e a importância do leito de macrófitas para o ecossistema aquático. - Conhecer biodiversidade associada a leitos de macrófitas. - Compreender o conceito de “serviços de ecossistemas”. 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorização do estado ecológico da água do rio Tinto, através da avaliação de elementos biológicos (composição e abundância da flora aquática, de invertebrados bentónicos e da fauna piscícola) e da avaliação de parâmetros físico-químicos indicadores da qualidade da água, com registo de variações de condições morfológicas do rio nomeadamente da profundidade e largura do mesmo, da estrutura do substrato do leito respetivo e da estrutura da zona ripícola (atividades experimentais a realizar na área 4 em associação com a área 3 da fig.5.1). - Estudo das diferenças na biodiversidade de sistemas lóticos e de sistemas lênticos (áreas 4, 6, 3 da fig.5.1), relacionando-as com a qualidade da água (parâmetros físico-químicos). - Estudo de diferentes tipos de solo e de comunidades associadas (áreas 4, 5 e 8). - Avaliação da melhoria da qualidade da água do rio Tinto através de leitos de macrófitas (áreas 2 e 3 da fig.5.1). Estudo da qualidade da água a montante e a jusante do leito de macrófitas. Identificação das diferentes espécies presentes no leito de macrófitas.

<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer a importância da qualidade do solo, da água e do ar para a agricultura e, conseqüentemente, para a saúde humana. - Conhecer espécies vegetais comestíveis. - Conhecer técnicas agrícolas. - Compreender a importância do desenvolvimento de uma economia verde com produção agrícola de subsistência. - Conhecer seres vivos microscópicos e investigar a sua importância no ecossistema, na base das cadeias alimentares ou como decompositores. - Compreender a importância da Geologia para a qualidade do solo e da água. - Compreender a responsabilidade humana na gestão da paisagem e no equilíbrio dos ecossistemas. - Compreender que a seda é um recurso natural; conhecer as diferentes fases da sericultura e a sua importância na economia presente e passada. Compreender processos de transmissão genética de características fenotípicas em 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudos agrícolas e florestais, monitorização da qualidade da água, do solo e do ar. Controlo de saúde de espécies arbóreas e orientação no cultivo de jardins comestíveis. Plantação de florestas comestíveis. Manutenção de hortas urbanas, de jardins comestíveis, de pomares-jardim e de florestas comestíveis com sistemas de retenção e aproveitamento de águas pluviais para rega (áreas 1, 3, 5 e 8 da fig.5.1). - Atividades experimentais de microscopia (em sala apetrechada com lupas binoculares e microscópios ópticos, no Centro de Apoio ao Laboratório da Paisagem*) para estudos no âmbito da Biologia e da Geologia do Parque. Poderão ser realizados estudos de avaliação da qualidade da água do rio através da identificação de bioindicadores (macroinvertebrados bentónicos) e poderão ser estudadas lâminas microscópicas do substrato rochoso local (áreas 3 e 4 da fig.5.1) para comparação com elementos minerais presentes na água. - Ação de vigilância e gestão da paisagem (ação na proteção de leitos de cheia, na gestão de resíduos do Parque, no controlo do funcionamento de bebedouros, na irradicação de infestantes e na valorização e manutenção do património edificado na paisagem). Planear e desenhar paisagem (área 3 da fig.5.1). - Atividades de sericultura, com criação de <i>Bombyx mori</i> e possibilidade de estudos no âmbito da genética populacional (anexo 5.5). Manutenção de um arboreto de Amoreiras (<i>Morus alba</i>) na proximidade (área 3 da fig.5.1).
--	--

<p><i>Bombyx mori</i> (Bicho-da-seda).</p> <p>- Conhecer bioindicadores da qualidade do ar.</p>	<p>- Atividades de identificação de líquenes com base em Guia de Campo (área 5 da fig.5.1).</p>
---	---

*O Centro de Apoio ao Laboratório da Paisagem deverá estar apetrechado com os materiais necessários ao desenvolvimento de processos de investigação laboratorial, na medida em que muitas escolas do ensino básico não possuem material nem espaços adaptados à realização das referidas atividades. [autora]

No caso do rio Tinto, tem-se revelado muito importante a ação do “Movimento a Favor do Rio Tinto” na luta pela identificação de focos de poluição, pelo saneamento básico e pelo melhoramento do funcionamento da ETAR do Meiral, para a melhoria da qualidade da água. Com alunos, propõe-se a análise de documentos referentes a esta situação, para a valorização da participação pública.

No Parque, deverão ser identificados pontos de acesso ao rio para avaliação do estado ecológico e recolha de amostras de água. Ainda com objetivos educativos, será também necessário proceder à renaturalização das margens, desentubando e desemparedando o rio sempre que possível. Nas situações em que a renaturalização não seja possível, poderá optar-se por definir zonas experimentais do rio para observação das consequências ecológicas resultantes do estado de degradação das margens.

No que diz respeito à biodiversidade, a proteção de corredores ecológicos ao longo das margens do rio, com reintrodução de espécies autóctones e eliminação de espécies infestantes, pode constituir uma ação pedagógica/educativa. No Centro de Apoio poderá ser valorizada a existência de recursos informativos e de exposições que proporcionem conhecimento sobre a fauna e a flora existentes (com identificação de espécies arbóreas, de anfíbios e de aves, por exemplo, e explicação da sua importância no ecossistema), funções do bosque ripário, os bioindicadores da qualidade da água, a importância da proteção do leito de cheia e a ação depuradora dos leitos de macrófitas entre outros aspetos importantes no estudo da ecologia urbana, apelando a comportamentos da população favoráveis à sustentabilidade ambiental e à saúde humana. Poderá também ser feita referência a espécies invasoras e a espécies infestantes bem como aos perigos que as mesmas acarretam para o equilíbrio ecológico, sendo realizadas ações pedagógicas de eliminação das referidas espécies.

Como exposto, pretende-se que o Laboratório Escolar da Paisagem compreenda várias áreas de ação interligadas, no Parque, sendo desenvolvidas atividades

pedagógicas de investigação para o conhecimento e valorização dos recursos hídricos, de jardins comestíveis, de áreas florestadas e da biodiversidade.

De acordo com o PDM do Porto, as infra-estruturas do parque devem ocupar uma área mínima, com área de impermeabilização não superior a 5%, sugerindo-se a abordagem pedagógica desta informação, com reflexão crítica pelos alunos. Para a compreensão das consequências resultantes da impermeabilização do solo, poderá optar-se por construir duas zonas pavimentadas junto ao Centro de Apoio, sendo uma permeável e outra impermeável, com um sistema de medida das águas de escoamento.

De acordo com o estudo realizado e a proposta apresentada, a Educação Ambiental no Laboratório Escolar da Paisagem, no Parque, poderá contribuir para comportamentos de cidadania, fazendo compreender que a qualidade ambiental é determinante para a qualidade de vida da população humana, com necessidade de ser respeitada a integridade do património natural.

5.4-Propostas de qualificação paisagística para a criação de áreas de trabalho no Laboratório Escolar da Paisagem do Parque Oriental.

Pretende-se que a qualificação paisagística proporcione contextos educativos orientados para a gestão sustentável de recursos e para a valorização da Natureza, sendo necessária a ação de criação e valorização das seguintes estruturas e áreas, no Parque:

5.4.1- Sistema de tratamento da água do rio Tinto, com leito de macrófitas, a jusante da ETAR do Meiral.

A área de leito depurador de macrófitas terá de ser construída, não existindo atualmente no Parque.

A situação de má qualidade ecológica da água do rio Tinto, no Parque Oriental, pode proporcionar um importante contexto educativo se puder ser observado o tratamento da água realizado através de um leito de macrófitas aquáticas emergentes de fluxo sub-superficial horizontal, num troço do rio a jusante da ETAR do Meiral, seguido por um leito de macrófitas submersas. No primeiro sistema de macrófitas, também conhecido por sistema rizosférico, a água distribui-se à entrada do leito de macrófitas, atravessando-o ao longo da zona das raízes e rizomas durante um tempo mais ou menos prolongado e variável em função da perda de carga total no leito e ajustável em função dos níveis à entrada e à saída do mesmo. Neste caso, através da fotossíntese, as plantas

enviam oxigénio às raízes, favorecendo a degradação da matéria orgânica por intermédio de microrganismos que vivem associados ao seu sistema radicular, havendo redução do CBO_5 , do CQO, do fósforo e de compostos azotados (Seco *et al*, 2008). A situação referida pode constituir um importante contexto educativo para a compreensão de serviços de ecossistemas.

Dadas as características edáficas e topográficas do troço de rio que atravessa o Parque Oriental, no Porto, propõe-se a área assinalada na figura 5.3 como localização preferencial para o referido leito de macrófitas (com existência sequencial de um sistema de macrófitas aquáticas emergentes de fluxo sub-superficial horizontal e um sistema de macrófitas submersas).



Fig.5.3: Proposta de localização do leito de macrófitas, no rio Tinto

(Adaptado de Google Earth, 2012)

Nos sistemas sub-superficiais (Fig.5.4), o leito é constituído através da escavação de um tanque no solo, sendo este impermeabilizado e cheio com material pétreo de granularimetria crescente de cima para baixo, tendo uma camada de solo arável à superfície onde são plantadas as macrófitas.

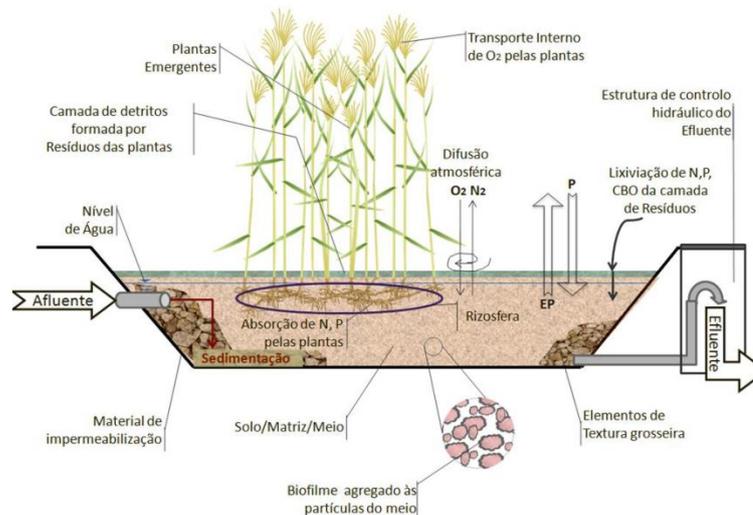


Fig.5.4: Ação depurativa dos leitos de macrófitas em sistemas sub-superficiais (Mendes, 2010)

O tratamento biológico realizado no leito de macrófitas consiste na transformação de compostos complexos (compostos orgânicos) em compostos mais simples como sais minerais, dióxido de carbono e outros.

O controlo do nível da água no leito de macrófitas em sistemas sub-superficiais é importante, na medida em que condiciona as reações de oxidação-redução e a remoção de microrganismos patogénicos, mais eficaz em meios não totalmente encharcados (Relvão, 1999 segundo Seco, 2008). A eficiência do processo de oxidação da matéria orgânica depende de vários fatores inerentes às características da água a tratar.

Nos sistemas de macrófitas emergentes (Fig. 5.5) as plantas que são geralmente utilizadas incluem *Typhas*, *Scirpus*, *Juncus*, *Phragmitis* e *Íris*, devendo ser colocadas em monocultura ou, no máximo, com duas a três espécies de plantas no mesmo leito, separadas por espécie para evitar situações de competição interespecífica.

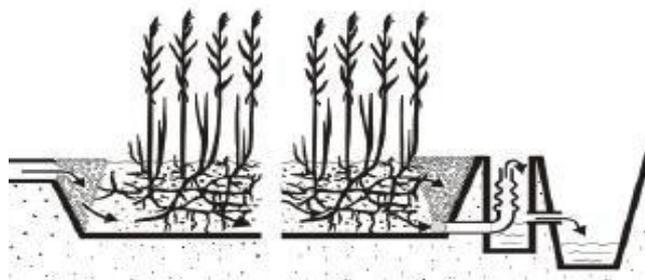


Fig.5.5: Sistema de macrófitas aquáticas emergentes de fluxo sub-superficial horizontal
(Mendes, 2010)

No sistema de macrófitas submersas (Fig.5.6), proposto na sequência do primeiro e de forma complementar no tratamento da água, ocorrem elevadas taxas de absorção das formas inorgânicas de carbono dissolvidas na água (principalmente de CO_2) e elevada capacidade de libertação de oxigénio fotossintético (Dias *et al*, 2000 segundo Seco, 2008).

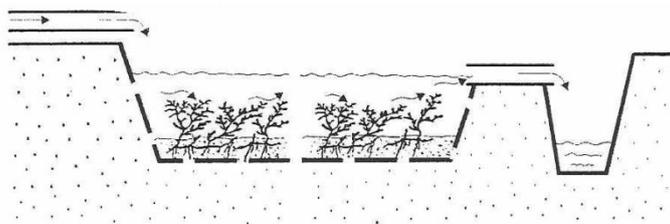


Fig. 5.6: Sistema de macrófitas submersas (Mendes, 2010)

As espécies mais utilizadas neste tipo de sistema são *Elodea nuttalli*, *Egeria densa*, *Ceratophyllum demersum*, *Hydrilla verticillata*, *Cabomba caroliniana*, *Miriophyllum heterophyllum* e *Potamogeton ssp* (Vymazal, 2003 segundo Seco, 2008).

Em relação ao dimensionamento dos leitos de macrófitas, este deve permitir o tempo de retenção hidráulica adequado para que a água possa estar no leito o tempo necessário para se darem as transformações biológicas e químicas dos contaminantes.

As macrófitas devem ser plantadas no leito com um espaçamento de cerca de trinta centímetros entre si, para um desenvolvimento normal.

A manutenção dos leitos de macrófitas deve assegurar o caudal constante e a limpeza manual de infestantes (Seco, 2008) e a cultura de diferentes espécies de macrófitas, em associações experimentais, pode permitir testar o modo de ação depurativa de cada uma delas.

Do ponto de vista educativo, os leitos de macrófitas podem proporcionar condições para a compreensão de serviços de ecossistemas associados aos ambientes aquáticos, para além do conhecimento da biodiversidade inerente e do impacte ambiental da poluição antrópica.

5.4.2- Áreas experimentais de vegetação ripária no Parque Oriental. A importância de espécies arbóreas e arbustivas na requalificação da galeria ripária do rio Tinto, no Parque Oriental.

Atualmente, a galeria ripícola do rio Tinto apresenta diferentes estados de degradação, observando-se áreas com espécies arbóreas desenvolvidas e áreas onde a vegetação arbórea e arbustiva está ausente.

Do ponto de vista educativo, o bosque ripário pode proporcionar condições experimentais para a compreensão de serviços de ecossistemas na transição entre ambientes terrestres e ambientes aquáticos, para além do conhecimento da biodiversidade inerente e da importante função do corredor ripário para a mobilidade dos seres vivos.

A requalificação da galeria ripária do rio Tinto, no Parque Oriental, será favorável ao desenvolvimento de estratégias educativas inerentes ao desenvolvimento de uma consciência ambiental crítica capaz de contribuir para uma participação pública responsável. Tanto no respeitante à função ecológica como à função educativa da paisagem, é importante conhecer os diferentes componentes da área ripária, favorecendo a existência de espécies autóctones e o equilíbrio dinâmico dos ecossistemas.

A criação de áreas experimentais em contexto educativo, com maior ou menor valorização da galeria ripária ao longo do rio e na proximidade de hortas urbanas, pode permitir a avaliação dos serviços de ecossistemas prestados e a compreensão da importância ecológica das zonas ripícolas.

Para além da sua função ecológica, a presença de um corredor ripícola bem constituído aumenta a diversidade do mosaico e constitui um elemento estruturante que melhora a atratividade da paisagem, auxiliando o observador na leitura e compreensão da mesma (Pinto-Correia, 2009).

Um dos elementos climáticos que mais afetam a distribuição das comunidades vegetais é a variação da precipitação, contribuindo esta para o regime hídrico e para a presença de espécies com diferentes exigências hídricas (Moreira e Duarte, 2009), pelo que é importante considerar a transversalidade de conteúdos em contexto educativo, neste caso entre as Ciências Naturais e a Geografia, para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas.

São múltiplas as importantes funções desempenhadas pela vegetação ripícola na paisagem devendo ser possível observar, em contexto de Laboratório Escolar da Paisagem no Parque Oriental, que:

- condiciona a estrutura dos habitats aquáticos através do controlo da temperatura e do fornecimento de abrigos/nichos ecológicos.
- contribui para o equilíbrio ecológico através da cobertura vegetal que permite corredores ripícolas e conectividade na paisagem.
- permite a existência de locais de nidificação para aves, proporcionando condições favoráveis à biodiversidade.
- contribui para a estabilidade do leito com redução de processos erosivos, com filtragem e retenção de sedimentos e controlo do nível das águas em momentos de maior caudal, fazendo diminuir a frequência de situações de cheia.
- contribui para a qualidade da água através da manutenção de uma temperatura estável e da redução da concentração, na água, de alguns elementos poluentes.

Para observação dos aspetos referidos, o Parque deve possuir troços de galeria ripícola com diferentes características nomeadamente troços com bosque ripário bem estruturado e troços onde apenas pode observar-se vegetação ripária de tipo arbustivo ou mesmo reduzida ao estrato herbáceo, como esquematizado na figura 5.7. O troço com bosque ripário bem estruturado (T1) deverá encontrar-se a jusante do maciço de sobreiros, no Parque Oriental. No troço T3 do rio, a montante, propõe-se uma área experimental em que a margem direita do rio apresente vegetação arbustiva e a margem esquerda seja ocupada por prado, como evidenciado na figura 5.7.

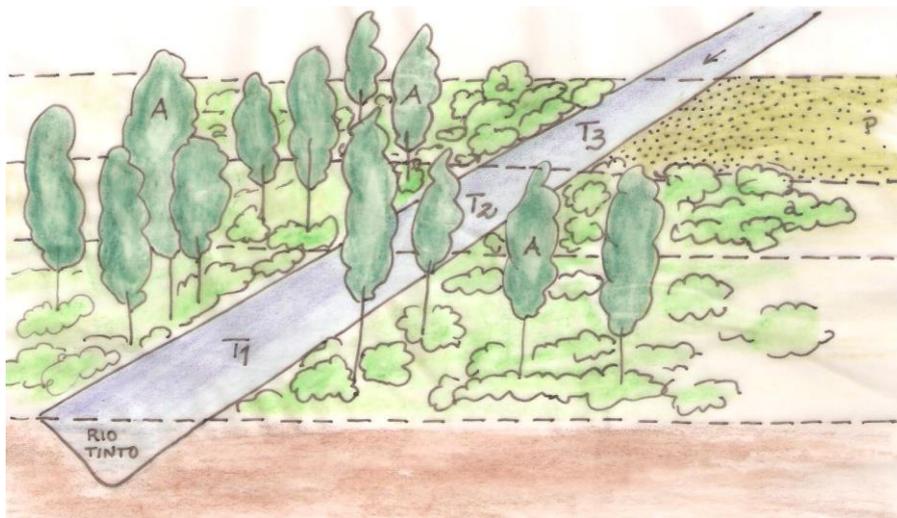


Fig.5.7- Troços experimentais na zona ripária [autora].
A-componente arbóreo; a- componente arbustivo; P- prado.

Com base nas exigências ambientais das diferentes associações e nas características da Bacia Hidrográfica do rio Tinto, devem ser considerados componentes do bosque ripário com boa qualidade:

- Choupais/Salgueirais de choupo branco (*Populus alba*, *Populus nigra*, *Salix neotricha* (vimeiro branco), *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus minor*).
- Choupais/Salgueirais de choupo negro (*Populus nigra*, *Fraxinus angustifolia*, *Salix alba*, *Salix atrocinerea*, *Salix salviifolia*, *Salix neotricha*).
- Olmedos (*Ulmus minor*, *Fraxinus angustifolia*).
- Salgueirais ribeirinhos arbóreos (*Salicetum neotricha*, *Fraxinus angustifolia*, *Frangula alnus*, *Crataegus monogyna* (pilriteiro), *Rubus ulmifolius* (silvas).

- Amiais ribeirinhos (*Alnus glutinosa*, *Galium broteroanum*, *Laurus nobilis*, *Ilex aquifolium*, *Luzula sylvatica*, *Fraxinus angustifolia angustifolia*, *Carex elata reuteriana*).

- Salgueirais ribeirinhos arbustivos (*Salix atrocinerae*, *Salix salviifolia australis*, *S. neotrichae*, *Rubus ulmifolius*).

Para a estabilização das margens, importante para a manutenção da galeria ripária, poderá optar-se por sistemas de estacas vivas e, segundo Teiga (2003), a disposição das espécies nas faixas ripárias deve permitir distâncias de cerca de dois a três metros entre as mesmas, de modo a salvaguardar o acesso à linha de água. As diferentes formas de estabilização das margens podem ser exploradas de forma educativa, em troço experimental, sendo avaliadas as melhores soluções para problemas de erosão.

Para se obter uma galeria ripícola bem estruturada e diversificada, em processos de requalificação, devem ser planeados módulos de plantação compostos por árvores, arbustos e plantas herbáceas, sendo decidida qual a sua posição na faixa ripícola de modo a privilegiar a alternância de zonas ensombradas com zonas onde o sol atinja a massa de água. Considerando as exigências hídricas de cada espécie, salgueiros e amieiros devem localizar-se junto ao leito do rio, enquanto que freixos e ulmeiros devem ser plantados em locais da zona ripícola mais afastados da linha de água e as espécies que suportam maiores velocidades da corrente e preferem solos mais arenosos devem ocupar zonas da margem externa dos meandros (Sanz *et al*, 2009). Estes aspetos devem ser explicados num painel informativo a ser colocado, no Laboratório Escolar da Paisagem, junto a um troço ripícola bem construído.

No Parque Oriental, ao longo do rio Tinto, deve valorizar-se a renaturalização da vegetação ripária, com exceção de um pequeno troço experimental em que a ausência de galeria ripícola pretenderá mostrar os problemas associados a esta última situação, de forma educativa.

5.4.3- Áreas de paisagismo produtivo no Parque Oriental.

O paisagismo produtivo, entendido como uma forma de aliar o desenho do espaço e da paisagem à produção de bens alimentares ou outros associados à vegetação, é atualmente um recurso de planeamento urbano de visão holística e da criação de serviços da paisagem em parques urbanos podem resultar inúmeras vantagens, tanto a nível ecológico como social e económico.

No âmbito da educação para a economia verde sustentável, o Laboratório Escolar da Paisagem do Parque Oriental poderá incluir jardins comestíveis e bosquetes comestíveis localizados na bordadura de caminhos, em pequenos núcleos ou em alas, com utilização de áreas atualmente usadas para fins agrícolas ou em novos espaços planeados para o efeito. Na perspetiva referida, os bosques de espécies autóctones poderão constituir contextos educativos de grande importância pedagógica.

Os arboretos comestíveis poderão incluir castanheiros, aveleiras, medronheiros, pereiras, macieiras, laranjeiras e outras espécies adaptadas ao clima do Parque. As alas construídas poderão definir áreas produtivas específicas, tais como a ala das laranjeiras ou a ala dos castanheiros, por exemplo. Como atrás referido, propõe-se a existência de um pequeno arboreto de *Morus alba* e de outras árvores de fruto na proximidade do Centro de Apoio.

Na bordadura de caminhos, poderá optar-se por espécies aromáticas, por exemplo.

No âmbito da gestão do Laboratório Escolar da Paisagem e em associação com estudos sobre fitossociologia, fatores edáficos e fatores climáticos, entre outros, o paisagismo produtivo pode proporcionar aos alunos a aquisição de valores favoráveis à compreensão de fatores bióticos e abióticos que condicionam a dinâmica dos ecossistemas e à promoção da agricultura urbana, numa perspetiva de desenvolvimento sustentável. Nesse contexto educativo, poderá proceder-se a atividades de investigação sobre condições favoráveis a maior produtividade e a controlo biológico de pragas.

PROPOSTAS E ORIENTAÇÕES FINAIS.

Na medida em que só pode reconhecer-se valor ao que se conhece, a valorização da paisagem depende do conhecimento das suas funções, nomeadamente da sua importância para o equilíbrio ecológico determinante da qualidade ambiental. Na formação escolar é necessário que a Educação Ambiental procure romper com o paradigma da disciplinaridade (Batista *et al*, 2012), estabelecendo metodologias educativas que permitam compreender a realidade como um todo e favorecendo a formação de cidadãos verdadeiramente consciencializados e intervenientes na gestão ambiental. Deste modo, os temas curriculares devem ser tratados com base em questões-problema, com um carácter politizado, muito para além do naturalismo dos elementos do meio físico e da mera descrição de problemas ambientais. Segundo a perspectiva de Ruscheinsky & Costa (2002), a incapacidade de perceção da totalidade pode distorcer a realidade e a questão basilar da Educação Ambiental compreende o diagnóstico de problemas e a expressão de soluções associadas a políticas públicas, com envolvimento dos indivíduos e a adoção, por parte destes, de uma postura crítica de perceção da responsabilidade humana no processo de degradação ambiental evidenciada na paisagem.

A observação e a avaliação da paisagem em contexto real podem surgir como estratégias para o diagnóstico de problemas ambientais e para a formulação de questões-problema, de forma crítica, conduzindo à interiorização da consciência ambiental e à valorização paisagística pelos alunos, futuros cidadãos, rumo a uma participação pública qualificada para a gestão responsável do ambiente urbano. Também os valores de identidade cultural fazem parte da paisagem e traduzem memórias de um passado histórico, testemunhando a evolução social e tecnológica pelo que admitir, por exemplo, um valor de identidade cultural num edifício industrial é reconhecer, de imediato, a importância da técnica e da tecnologia para o desenvolvimento do próprio país (Folgado, 2001).

Relativamente às metas curriculares de Ciências Naturais no 8º ano de escolaridade básica, propõe-se que a continuidade dos diferentes subtemas seja assegurada de forma coerente, tendo por tema central o conhecimento e a valorização da

paisagem numa proposta inovadora que pretende contribuir para o melhor aproveitamento dos alunos, relativamente ao atual contexto educativo, com verdadeira aquisição de competências e de valores favoráveis à sustentabilidade ambiental.

Segundo Rousseau (1762), no processo de ensino-aprendizagem deve partir-se de sensações para chegar a ideias e a curiosidade deve ser estimulada, e não apressadamente satisfeita, permitindo ao aluno o estabelecimento de raciocínios de descoberta. Para as verdadeiras aprendizagens é preciso despertar a curiosidade e orientá-la para a descoberta de respostas, num processo contínuo de construção de conhecimento. A atualidade desta ideia permanece mas os resultados dependem de múltiplos fatores inerentes ao processo de ensino, às estruturas educativas e às características individuais dos alunos.

Valorizando já uma lógica de raciocínio, Rousseau (1762) acrescentou que, na investigação das leis da Natureza, deve começar-se sempre pelos fenómenos mais comuns e sensoriais, aceites como factos, e que todas as experiências devem ser ligadas entre si por alguma forma de dedução.

No processo educativo apresentado no caso de estudo desta dissertação, a motivação dos alunos para as aprendizagens, em Ciências Naturais, foi desenvolvida em contexto real de paisagem, tendo esta última constituído o cenário para o levantamento de questões de partida na construção de novos conhecimentos.

Com base na investigação realizada e com o objetivo de melhorar os resultados de aprendizagem dos alunos para o Desenvolvimento Sustentável, propõe-se:

- a valorização da paisagem como eixo educativo para os conteúdos a leccionar e aulas de campo em contexto de Laboratório Escolar da Paisagem, de forma a que os alunos sintam a necessidade de aprender para dar resposta a desafios da realidade próxima, em espaços exteriores de experimentação e de avaliação crítica de situações, tal como apresentado no capítulo 4.

- a reformulação do currículo do 8º ano, passando este a ter a Paisagem como eixo integrador dos diferentes assuntos programáticos (Proposta 1, seguidamente apresentada).

- a existência, nas escolas, de uma sala de aula equipada para atividades práticas multidisciplinares sobre a paisagem (sala-laboratório da Paisagem), favorável ao

trabalho complementar desenvolvido pelos alunos no Laboratório Escolar da Paisagem (Proposta 2, seguidamente apresentada).

- a qualificação da paisagem de parques urbanos localizados na proximidade de escolas, com valorização da sua função educativa como exemplificado no capítulo 5, para facilidade de acessos/mobilidade dos alunos ao espaço de Laboratório Escolar da Paisagem. Na seguinte Proposta 3 são apresentadas orientações para a criação e manutenção de laboratórios escolares da paisagem em parques urbanos.

Para a adaptação/reformulação do currículo português e metas de Ciências Naturais no oitavo ano de escolaridade, tendo por eixo a compreensão da paisagem numa perspetiva de sustentabilidade e apelando, sempre que possível, à perceção de paisagens em contexto real, apresenta-se seguidamente uma proposta (proposta 1), tendo esta sido elaborada com base nas atuais metas curriculares do Ministério da Educação para o oitavo ano de escolaridade (in Bonito *et al*, 2013).

Proposta 1: Proposta de novas metas, no oitavo ano de escolaridade básica:

Tema geral a abordar: TERRA, UM PLANETA COM PAISAGENS DE VIDA

1- Princípios básicos da Paisagem.

(Compreender a natureza e funções da paisagem.)

1.1- Caraterísticas da paisagem.

- Definir Paisagem de acordo com a Lei de Bases do Ambiente e com a Convenção Europeia da Paisagem.
- Identificar as funções estética, ecológica e social da paisagem.
- Identificar elementos da paisagem.
- Identificar fatores de paisagem.

1.2- Tipos de paisagens. Elementos das paisagens.

1.2.1- Paisagem espacial.

1.2.1.1- Tipos de astros.

- Identificar os diferentes tipos de astros, no Cosmos, associando-os a imagens reais.

1.2.1.2- Galáxias.

- Identificar galáxias, em fotografias espaciais.
- Definir o conceito de Galáxia.
- Descrever a posição do Sistema Solar na Via Láctea.

1.2.1.3- Sistema Solar.

- Identificar a posição da Terra no Sistema Solar, através de representações esquemáticas.

1.2.1.4- A Terra vista do espaço.

- Identificar Oceanos e Continentes em fotografias da Terra vista do espaço.
- Identificar elementos da presença do Homem (luz...) em fotografias da Terra vista do espaço.

1.2.2- Paisagens na Terra.

1.2.2.1- Paisagens terrestres.

- Descrever características de diferentes paisagens terrestres e dos elementos que as constituem.

1.2.2.2- Paisagens subaquáticas.

- Descrever características de diferentes paisagens subaquáticas e dos elementos que as constituem.

2- A vida como elemento da Paisagem.

(Reconhecer que, desde a sua origem, a vida constitui um elemento e um modificador das paisagens, na Terra.)

2.1- Condições da Terra que permitiram o desenvolvimento e manutenção da vida.

- Explicar três condições da Terra que permitiram o desenvolvimento e a manutenção da vida.

2.1.1- Paisagem primitiva.

- Descrever aspetos da paisagem primitiva, de acordo com hipóteses científicas.

2.2.2- A origem da vida.

- Enunciar teorias sobre a origem da vida e argumentar sobre as mesmas.

2.2.3- A evolução da vida na Terra.

- Identificar a célula como unidade básica da vida.
- Distinguir diferentes tipos de células com base em imagens fornecidas.
- Situar acontecimentos da evolução da vida na Terra, em friso cronológico do tempo geológico.

2.2.3.1- Células procarióticas.

- Descrever as características principais das células procarióticas.

2.2.3.2- Células eucarióticas. Células animais e células vegetais.

- Descrever as características principais das células eucarióticas.
- Descrever as características principais das células eucarióticas animais.
- Descrever as características principais das células eucarióticas vegetais.
- Identificar as principais características das células animais e das células vegetais, com base em observações microscópicas.
- Distinguir os diferentes tipos de células estudados, em imagens ou esquemas fornecidos.

2.2.3.3- Seres unicelulares. Seres pluricelulares.

- Identificar organismos unicelulares e organismos pluricelulares, com base em observações microscópicas.
- Reconhecer a célula como unidade básica de todos os seres vivos.
- Descrever os níveis de organização biológica dos seres vivos.
- Reconhecer a presença de seres unicelulares e de seres pluricelulares nos diferentes tipos de paisagem.

2.2- Variação das condições de vida na Terra, ao longo do tempo.

2.2.1- Fatores determinantes da evolução da vida, na Terra.

- Interpretar gráficos da evolução da temperatura, da energia solar e da concentração de oxigênio, dióxido de carbono atmosférico, ao longo do tempo geológico.
- Inferir a importância do efeito de estufa para a manutenção de uma temperatura favorável à vida na Terra.
- Discutir o papel da alteração das rochas e da formação do solo na existência da vida no meio terrestre e na identidade das paisagens.

3- Agentes modificadores da Paisagem.

(Conhecer agentes modificadores da paisagem, na Terra).

3.1- Contextos naturais.

3.1.1- Abióticos.

3.1.1.1- o clima e a paisagem.

- Descrever a influência da luz, da humidade, do vento e da temperatura nas paisagens.
- Avaliar a ação da pluviosidade nas paisagens.
- Apresentar exemplos de adaptações dos seres vivos aos diferentes factores abióticos.
- Testar variáveis que permitam estudar, em laboratório, a influência dos factores abióticos nos ecossistemas.
- Concluir acerca do modo como as diferentes variáveis, no meio, influenciam os ecossistemas e a paisagem.
- Prever a influência dos factores abióticos na dinâmica dos ecossistemas, em locais da região onde a escola se encontra situada.
- Relacionar as alterações do meio com a evolução ou a extinção de espécies e com a modificação da paisagem.
- Explicar a origem e consequências de diferentes catástrofes naturais de origem climática.
- Distinguir, dando exemplos, catástrofes de origem natural de catástrofes de origem antrópica.

- Explicitar o modo como as catástrofes influenciam o ambiente, a diversidade intra-específica e os processos de extinção dos seres vivos.

3.1.1.2- a geologia e a paisagem.

- Descrever a influência do enquadramento geológico e do solo na paisagem.
- Concluir sobre a influência do enquadramento geológico e da constituição do solo na vida dos ecossistemas.
- Explicar a importância dos recursos hídricos para a paisagem e para a dinâmica dos ecossistemas.
- Interpretar as principais fases do ciclo da água, a partir de esquemas.
- Explicar a origem e consequências de diferentes catástrofes naturais de origem geológica, como sismos e erupções vulcânicas.

3.1.2- Bióticos.

3.1.2.1- Biodiversidade na Paisagem.

- Discutir o modo como a evolução da vida contribuiu para a evolução das paisagens na Terra.
- Descrever a influência da atividade dos seres vivos na evolução da atmosfera terrestre.
- Discutir a importância da biodiversidade para a sustentabilidade ambiental na paisagem.
- Identificar elementos de biodiversidade em imagens e esquemas de paisagens.
- Descrever as fases de uma sucessão ecológica na evolução da paisagem, utilizando um exemplo concreto, desde a comunidade pioneira até à comunidade climax.
- Distinguir sucessão ecológica primária de sucessão ecológica secundária.
- Identificar os tipos de sucessão ecológica com base em descrições feitas em documentos diversificados.

3.1.2.2- Dinâmica dos ecossistemas, na paisagem.

- Apresentar uma definição de ecossistema.
- Descrever os níveis de organização biológica dos ecossistemas.
- Avaliar o equilíbrio dos ecossistemas em atividade prática de laboratório da paisagem.
- Distinguir, dando exemplos, interações intraespecíficas de interações interespecíficas.
- Identificar tipos de relações bióticas, em documentos diversificados.
- Interpretar gráficos que evidenciem dinâmicas populacionais decorrentes de relações bióticas.
- Avaliar as consequências de algumas relações bióticas na dinâmica dos ecossistemas e nas características da paisagem.

- Explicar o modo como as relações bióticas podem conduzir à evolução ou à extinção de espécies.
- Indicar formas de transferência de energia existentes nos ecossistemas.
- Construir cadeias tróficas em ambientes marinhos, fluviais e terrestres.
- Elaborar diversos tipos de cadeias tróficas a partir de redes alimentares.
- Com base na interpretação de redes tróficas, concluir acerca do modo como a ação sobre uma espécie pode influenciar o funcionamento do ecossistema e a paisagem.
- Explicar o modo como algumas atividades dos seres vivos (alimentação, respiração, fotossíntese) interferem nos ciclos de matéria.
- Explicitar a importância da reciclagem da matéria na dinâmica dos ecossistemas.
- Interpretar as principais fases do ciclo do carbono, do ciclo do oxigênio e do ciclo do azoto, a partir de esquemas.

3.2- O Homem como modificador da paisagem.

- Extrapolar o modo como o impacto ambiental das construções humanas, a desflorestação, a poluição, os incêndios e as invasões biológicas afetam o equilíbrio dos ecossistemas e as funções da paisagem.
- Justificar o modo como a ação humana pode interferir nos principais ciclos da matéria e afetar os ecossistemas, modificando a paisagem.

3.2.1- Construção na paisagem. Modelação da paisagem.

- Avaliar a Estrutura Ecológica da Paisagem como um instrumento de planeamento ambiental e ordenamento do território.
- Descrever situações de modificação da paisagem pelo Homem, através de património construído e da modelação do ambiente natural.
- Descrever paisagens modificadas pelo Homem, aplicando corretamente o conceito de impacto ambiental.

3.2.2- Destruição na paisagem pelo Homem.

- Indicar impactes da acção humana que contribuam para a alteração da dinâmica das teias alimentares.
- Discutir medidas de minimização dos impactes da ação humana na alteração da dinâmica dos ecossistemas.

3.2.2.1- Desflorestação.

- Avaliar, através da análise e interpretação de documentos, as consequências da desflorestação na paisagem.

3.2.2.2- Poluição.

- Avaliar, através da análise e interpretação de documentos, as consequências da poluição antrópica na paisagem.

3.2.2.3- Redução da biodiversidade animal (caça, pesca, destruição de habitats...)

- Avaliar as consequências, através da análise e interpretação de documentos, da redução da biodiversidade na paisagem.

3.2.2.3- Catástrofes de origem antrópica.

- Identificar catástrofes de origem antrópica (marés negras, terrorismo, guerras, catástrofes nucleares...) nas paisagens.
- Descrever as causas das principais catástrofes de origem antrópica.
- Discutir as consequências, na ecologia das paisagens, das catástrofes referidas.
- A partir de dispositivos experimentais, testar a forma como alguns agentes poluentes afetam o equilíbrio dos ecossistemas.

3.2.3- Exploração de recursos na paisagem.

- Avaliar formas de exploração de recursos naturais na paisagem.
- Inferir os impactes da exploração e da transformação dos recursos naturais, a curto, a médio e a longo prazo, com base em documentos fornecidos.
- Diferenciar os serviços de ecossistemas, ao nível da produção, da regulação, do suporte e da cultura.
- Justificar o modo como os serviços de ecossistemas beneficiam a qualidade de vida humana.
- Discutir opções disponíveis para a conservação dos ecossistemas e a sua contribuição para responder às necessidades humanas.
- Explicitar as causas e as consequências da alteração do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas.
- Concluir acerca da importância do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas para a sustentabilidade da vida no planeta Terra e para a identidade das paisagens.

4- Sustentabilidade da Paisagem.

(Compreender o conceito de desenvolvimento sustentável, relacionando-o com as características da paisagem; Compreender a importância da valorização da paisagem e da sua proteção.)

4.1- Proteção da Paisagem.

- Indicar três medidas que visem diminuir os impactes das catástrofes de origem natural e de origem antrópica nos seres vivos, no ambiente e na paisagem.
- Categorizar informação sobre riscos naturais e de ocupação antrópica existentes na região onde a escola se localiza, recolhida com base em pesquisa orientada.
- Identificar medidas de proteção dos seres vivos e do ambiente num local próximo da região onde a escola se localiza.
- Construir documentos, em diferentes formatos, sobre medidas de proteção da função ecológica da paisagem na região onde a escola se localiza.

- Explicitar o modo como cada cidadão pode contribuir para a efetivação das medidas de proteção da paisagem, nas suas funções estética, ecológica e social.
- Construir uma síntese sobre um problema ambiental existente na região onde a escola se localiza, indicando possíveis formas de minimizar danos, sob a forma de uma carta dirigida a um organismo de conservação da Natureza ou de um trabalho de projecto.

4.1.1- Áreas Protegidas.

- Enunciar as tipologias de Áreas Protegidas.
- Sistematizar informação acerca da criação de Áreas protegidas, em Portugal e no mundo, com base em pesquisa orientada.
- Resumir três medidas de proteção e de conservação das áreas Protegidas em Portugal.

4.1.2- Legislação. Convenção Europeia da Paisagem.

- Pesquisar aspetos importantes de legislação ambiental, no âmbito da proteção do solo, da água e da biodiversidade.
- Explicar de que modo é que a Convenção Europeia da Paisagem contribuiu para a proteção da Paisagem.
- Enumerar associações e organismos públicos de proteção e conservação da Natureza existentes em Portugal, com base em pesquisa orientada.

4.2- Gestão sustentável de recursos, na paisagem.

- Apresentar uma definição de recurso natural.
- Enunciar os critérios de classificação dos recursos naturais, apresentando exemplos.
- Distinguir recursos energéticos de recursos não energéticos, com exemplos
- Definir recursos renováveis e recursos não renováveis, apresentando exemplos.
- Justificar a importância de classificação dos recursos naturais.
- Identificar três formas de exploração dos recursos naturais.
- Descrever as principais transformações de diferentes recursos naturais, desde a sua origem até à sua utilização.
- Referir medidas que estão a ser implementadas, em Portugal, para promover a sustentabilidade dos recursos naturais e a proteção da paisagem.
- Propor outras medidas que visem diminuir os impactes da exploração e da transformação dos recursos naturais.
- Construir um plano de ação que vise a proteção dos recursos hídricos, com base na Carta Europeia da Água.
- Propor medidas de redução de riscos e de minimização de danos relativos à contaminação da água procedente da ação humana.
- Distinguir os diversos tipos de resíduos produzidos pelo Homem na sua atividade.
- Identificar a presença de resíduos (RSU) na paisagem da área envolvente da escola.
- Resumir a importância da promoção da recolha, do tratamento e da gestão sustentável de resíduos.

- Planificar a realização de campanhas de informação e de sensibilização sobre a gestão sustentável de resíduos para a comunidade educativa e para a população da zona envolvente da escola.

4.3- Paisagem e ordenamento do território.

- Apresentar um conceito de ordenamento do território.
- Indicar exemplos de instrumentos de ordenamento e gestão do território.
- Fazer uma avaliação crítica do ordenamento do território da área da escola, apresentando sugestões de melhoramento.

4.4- Contributo da Ciência e da Tecnologia para a sustentabilidade da paisagem na sua multiplicidade de funções: estética, ecológica e social.

- Identificar exemplos de desenvolvimento científico e tecnológico, favorável à sustentabilidade da paisagem, com base em pesquisa orientada.
- Debater os impactes ambientais, sociais e éticos de casos de desenvolvimento científico e tecnológico.
- Prever as consequências possíveis de um caso de desenvolvimento tecnológico na qualidade ambiental e na qualidade de vida das populações humanas, com base em inquérito científico.
- Discutir os contributos do desenvolvimento científico e tecnológico para a paisagem e para a qualidade de vida das populações.

Nesta reformulação, a paisagem assume a função de um eixo de continuidade no processo de educação ambiental, contribuindo para reduzir as limitações pedagógicas associadas às fragmentações apresentadas pelo atual currículo de oitavo ano.

No âmbito da referida reformulação do currículo de oitavo ano de escolaridade básica, seria também desejável a reestruturação do processo de trabalho de interdisciplinaridade entre as Ciências Naturais e a Geografia, com estas duas disciplinas a pertencer ao mesmo Departamento Disciplinar de modo a proporcionar condições para uma maior articulação entre os temas leccionados e as metodologias implementadas, com elaboração de planos de interdisciplinaridade.

No respeitante a cargas horárias, sugere-se a atribuição de maior carga horária à área das Ciências Naturais e da Geografia física, de forma a possibilitar um dia semanal de aulas com recurso a metodologias de ensino experimental em salas-laboratório multidisciplinar da paisagem, na escola, ou em Laboratórios Escolares da Paisagem, no exterior.

Ainda com o objetivo de promover um ensino favorável à melhoria das aprendizagens e na sequência da proposta de reformulação do currículo e metas de Ciências Naturais, no 8º ano de escolaridade, é seguidamente apresentada a proposta de projeto de criação de uma sala-laboratório da paisagem (Proposta 2), nas escolas. Este projeto tem por objetivo proporcionar condições de implementação de novas estratégias de ensino-aprendizagem baseados no estudo da paisagem, não só na disciplina de Ciências Naturais mas em contexto multidisciplinar, em complemento com o trabalho de campo desenvolvido no Laboratório Escolar da Paisagem.

O projeto, intitulado “Sala-Laboratório da Paisagem: Análise Multidisciplinar da Paisagem, como Estímulo à Melhoria das Aprendizagens”, tem como objetivo geral apetrechar as escolas do 3º ciclo do ensino básico e secundário com um espaço próprio para o estudo da paisagem que permita, de forma facilitada:

- estimular a melhoria das aprendizagens dos alunos através da valorização de aprendizagens multidisciplinares, em contexto real de paisagem.
- desenvolver a autonomia dos alunos, em contexto de estudo/investigação, valorizando metodologias de pesquisa/investigação centradas na avaliação da paisagem.
- desenvolver, nos alunos, competências favoráveis a uma participação pública de qualidade no âmbito da gestão da paisagem.

A “Sala-Laboratório Multidisciplinar da Paisagem” poderá constituir uma mais-valia para as escolas, permitindo satisfazer necessidades multidisciplinares. Como nem sempre é possível proporcionar aos alunos condições para saídas de campo e como o trabalho de campo é complementado com atividades práticas na escola, pretende-se proporcionar, à comunidade escolar, um espaço de trabalho com características próprias para o estudo e análise multidisciplinar da paisagem (nas suas funções estética, ecológica e social) como estímulo à melhoria das aprendizagens dos alunos e à aquisição de competências favoráveis à participação pública qualificada.

Apresenta-se seguidamente a referida proposta:

Proposta 2: Proposta de projeto de criação de uma sala-laboratório da paisagem, nas escolas.

Como recursos físicos básicos para o desenvolvimento do projeto, é necessária a existência de uma sala afeta ao mesmo, a utilizar apenas como *Sala-Laboratório da Paisagem* e que deverá ser apetrechada com todos os materiais necessários à análise e interpretação da paisagem (urbanizada ou não) e dos seus fatores condicionantes, no contexto educativo das diferentes disciplinas. Esta sala deverá ter um ponto de água e funcionará segundo um sistema de requisição calendarizada, pelos professores interessados.

Serão necessárias mesas/estiradores, cadeiras e uma bancada com ponto de água, para além do quadro branco que funcionará também como ecrã de projeção e o respectivo projetor.

No respeitante a metodologias propõe-se, assim, a criação de um espaço interior de Laboratório da Paisagem onde esta última possa ser estudada nas suas características e condicionantes (clima, relevo, acção humana- agricultura e urbanismo, acção dos outros seres vivos, água, vegetação...) de forma complementar ao trabalho realizado em aulas de campo, em contexto de paisagem. Na Sala- Laboratório da Paisagem, pretende fazer-se a análise e a interpretação da Paisagem, numa perspetiva de construção do conhecimento, sendo que a paisagem (mais ou menos urbanizada) poderá ser explorada no âmbito da sua função educativa multidisciplinar, como seguidamente exemplificado:

a) **exploração da estética/morfologia da paisagem**, por exemplo nas disciplinas de:

- Educação Visual- através do desenho da paisagem, da descoberta das suas componentes e da perspetiva axiométrica.
- Matemática- através da descoberta, na paisagem, de retas, planos, semelhanças, figuras geométricas, cálculo de proporções...
- Línguas- através da observação e descrição de paisagens bem como de análises de descrições paisagísticas feitas por autores consagrados e através de escrita criativa.
- Geografia- através do estudo das formas de relevo na paisagem.

b) **ecológica**, por exemplo nas disciplinas de:

- Ciências Naturais, Biologia, Geologia- podendo ser explorada a forma como os seres vivos, a água, o substrato rochoso, condicionam a paisagem e contribuem, ou não, para o equilíbrio ecológico. Identificação de serviços de ecossistemas na paisagem.
- Geografia – relacionando clima e relevo com a ecologia da paisagem.
- Educação Musical – explorando os sons na paisagem e relacionando-os com a sua importância na vida dos diferentes seres vivos.

c) **social**, por exemplo nas disciplinas de:

- História- trabalhando, por exemplo, a evolução de uma determinada paisagem ao longo do tempo e relacionando a mudança com o desenvolvimento das civilizações/interferência humana.
- Geografia- fazendo o estudo das paisagens numa perspectiva de Geografia Humana.
- TIC- permitindo o tratamento estatístico de dados através do *Excell*.
- Matemática- operacionalizando cálculos de áreas e de perímetros de terrenos.

Na escola, a “Sala-Laboratório da Paisagem” poderá funcionar por um sistema de requisição da sala pelos professores interessados em nela desenvolver atividades de motivação ou de consolidação de aprendizagens dos alunos, em contexto de aula, na(s) sua(s) disciplina(s).

Com a criação da “Sala-Laboratório da Paisagem”, espera conseguir-se a melhoria das aprendizagens dos alunos, nas diferentes disciplinas, e o desenvolvimento nos mesmos de competências favoráveis a uma cidadania participada.

Como indicadores de avaliação do projeto apresentado, poderão ser considerados aspetos relativos ao grau de satisfação dos alunos e professores utilizadores e aos progressos verificados nos resultados de aprendizagem dos alunos. A avaliação dos resultados poderá ser feita através de inquéritos de satisfação aos alunos e professores utilizadores da “Sala-Laboratório da Paisagem” e através da análise dos resultados escolares das turmas envolvidas.

Como estruturas fixas necessárias à utilização da sala como Sala-Laboratório da Paisagem devem existir uma banca com ponto de água, um quadro branco e uma pequena estufa para actividades experimentais com plantas (a colocar em espaço exterior anexo à sala). No que respeita a mobiliário necessário, serão necessárias mesas/estiradores, cadeiras e armários para guardar material.

Como materiais facilitadores do trabalho a realizar, na escola ou em ambiente exterior, são de referir:

- computador com Internet
- projetor multimédia
- máquina fotográfica
- microscópio ótico
- lupa binocular
- gravador áudio com possibilidade de ligação ao computador
- calculadora
- bússula
- GPS
- martelo de geólogo
- cartas Militares várias
- estação meteorológica
- amostras de rochas
- amostras de solo
- cartazes plastificados de paisagens relativas a diferentes biomas.
- guias de campo (fauna/flora)
- mapas/cartas/fotografias.
- tabelas de identificação de espécies animais e vegetais.
- material laboratorial para análise de solos.
- materiais para a construção de modelos/maquetas.
- *placards* em cortiça, na parede.
- consumíveis.

Ainda como produto final do trabalho realizado ao longo desta dissertação, são seguidamente apresentadas (Proposta 3) algumas medidas orientadoras gerais para a

criação e manutenção de Laboratórios Escolares da Paisagem em parques urbanos, de forma sustentável.

Proposta 3: Proposta de orientações para a criação e manutenção de laboratórios escolares da paisagem em parques urbanos.

Na elaboração das referidas linhas orientadoras, foram estabelecidos quatro grandes eixos de exploração: o eixo solo (castanho), o eixo água (azul), o eixo vida (verde) e o eixo energia (amarelo).

No âmbito do eixo castanho, os parques deverão incluir uma estufa, para estudos experimentais de culturas, e áreas abertas produção agrícola, nomeadamente hortas urbanas, jardins comestíveis e bosques comestíveis. Neste eixo educativo deverá ser considerado que:

- o solo é um recurso raro e sensível, sendo a proteção do solo arável um objetivo prioritário da gestão dos recursos naturais (Carta Europeia do Solo, Conselho da Europa, 1972).

- a degradação do solo tem um impacto direto na qualidade da água e do ar, na biodiversidade e nas alterações climáticas (Estratégia temática para a proteção dos solos, Comissão das Comunidades Europeias, 2007), pelo que é necessário tomar medidas relativas aos modelos de utilização e gestão dos solos para conservar a sua fertilidade.

- para uma gestão sustentável do recurso solo é necessário promover o respeito pela capacidade de uso do solo, o controlo da erosão, a maximização da permeabilidade do solo e a recuperação dos solos degradados ou contaminados (Martinho Silva *et al*, 2013).

Apresenta-se seguidamente o quadro 6.1 de normas e legislação de referência (adaptado de Martinho Silva *et al*, 2013) em Laboratórios Escolares da Paisagem, no âmbito da gestão do solo:

Quadro 6.1: Normas e legislação de referência em Laboratórios Escolares da Paisagem (Solo).

Legislação nacional	Descritivo geral da temática abordada
Carta Europeia do Solo	Considera o solo como um recurso raro, sensível e dificilmente renovável, declarando a proteção do solo arável como um objetivo prioritário da gestão sustentável dos recursos naturais.
Diretiva 2007/60/CE do Parlamento Europeu e Lei 115/2010 de 22 de outubro.	Estabelece um quadro para avaliação e gestão de riscos de inundações.
Diretiva 2006/12/CE e DL 178/2006, DL 173/2008, Lei 64-A/2008, DL 183/2009 e DL 73/2011.	Define medidas a tomar para gestão de resíduos, com redução da poluição do solo.
Política Agrícola Comum (PAC)	Regulamenta e suporta as atividades das explorações agrícolas da União Europeia, envolvendo Políticas de Preços e Mercados Agrícolas e Políticas Sócio-estruturais e/ou de Desenvolvimento Rural.
Estratégia temática para a proteção dos solos (CE, 2007)	Propõe medidas de preservação das funções ecológica, económica, social e cultural dos solos. Estabelece um quadro legislativo para promover a proteção e utilização do solo de forma duradoura, integrar a proteção do solo nas políticas nacionais e comunitárias, reforçar a sensibilização do público para a proteção do solo.
Diretiva “Nitratos”- 91/676/CEE	Propõe medidas para a redução da poluição das águas por nitratos de origem agrícola.
Decreto Lei 196/89 - RAN	Defende áreas de maiores potencialidades agrícolas.
Código de Boas Práticas Agrícolas (imposto pela Diretiva “Nitratos”).	Estabelece programas de racionalização da prática de fertilização e de práticas culturais para a não interferência no ciclo do azoto favorecendo a redução da poluição.
Dec. Lei 565/99 – Espécies invasoras	Define quais as espécies invasoras e regulamenta a sua introdução nos ecossistemas, favorecendo a proteção dos solos.

Na sequência do apresentado, os Laboratórios Escolares da Paisagem devem possuir áreas de experimentação para o uso sustentável do solo, de acordo com uma política de valorização e conservação deste recurso natural.

No eixo azul, os parques atravessados por ribeiras deverão apresentar um troço de ribeira com bosque ripário de boa qualidade, um troço de ribeira sem estas

características, uma área de leito de macrófitas onde possa ser monitorizada a qualidade da água num ponto de entrada e a qualidade da água num ponto de saída. Em qualquer tipo de parques poderá ser incluído um charco para diferentes estudos de biodiversidade. No âmbito deste eixo, deve ser considerado que “a água não é um produto comercial mas um património que deve ser protegido, defendido e tratado como tal” (Diretiva-Quadro da Água (CE) transposta para a lei nacional 58/2005 de 29 de dezembro) pelo que uma gestão sustentável deste recurso pressupõe a conservação dos sistemas naturais hídrico e de drenagem.

Apresenta-se seguidamente o quadro 6.2 de normas e legislação de referência (adaptado de Martinho Silva *et al*, 2013) em Laboratórios Escolares da Paisagem, na gestão de recursos hídricos:

Quadro 6.2: Normas e legislação de referência em Laboratórios Escolares da Paisagem (Água).

Legislação nacional	Descritivo geral da temática abordada
Diretiva Quadro da Água e Lei 58/2005 (alterada pelos DL 245/2009, pelo DL 60/2012 e pelo DL 130/2012).	Estabelece um enquadramento legislativo de proteção de águas superficiais interiores, de águas de transição, de águas costeiras e de águas subterrâneas.
Diretiva 80/68/CEE	Promove a proteção de águas subterrâneas da poluição por substâncias perigosas.
Diretiva “Nitratos”	Propõe medidas para a redução da poluição das águas por nitratos de origem agrícola.
Decreto-Lei 468/71, alterado pelos DL 53/74, DL 89/87 e Lei 16/2003	Promove a proteção dos leitos das águas do mar, correntes de água, lagos e lagoas, bem como das respetivas margens e zonas adjacentes.
Plano Nacional da Água – Lei 112/2002 de 17 de abril	Estabelece uma estratégia racional de gestão e utilização dos recursos hídricos nacionais, em articulação com o ordenamento do território e a conservação e proteção ambiental.
Planos de Bacia Hidrográfica (planos setoriais)	Estabelecem a gestão integrada e a utilização das Bacias Hidrográficas, em articulação com o ordenamento do território e a conservação e proteção ambiental.

No âmbito do eixo verde, deverão existir áreas de floresta e outras áreas verdes ligadas por corredores ecológicos, para estudos de equilíbrio ambiental e de serviços de

ecossistemas. Neste eixo relativo à gestão da biodiversidade, incluindo a gestão florestal, é de considerar que:

- segundo a Convenção sobre a Diversidade Biológica (1992, ratificada pelo governo português através do Decreto Lei nº 21/93 de 29 de junho), a biodiversidade e os seus componentes possuem um valor intrínseco, bem como “valores ecológico, genético, social, económico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético”.

- a biodiversidade engloba não só o número de espécies existentes mas também a variedade de inter-relações que se estabelecem entre elas.

- para proteger e promover a biodiversidade é fundamental a conservação e recuperação de habitats, a criação de corredores ecológicos, a preservação de parcelas agrícolas bem como a não utilização de químicos na luta contra pragas.

- a vegetação tem um papel fundamental nos ecossistemas naturais e humanos na medida em que promove a biodiversidade, reduz a poluição atmosférica, regula a temperatura, reduz a erosão do solo, diminui impactos visuais e sonoros e contribui para a saúde e qualidade de vida das populações.

- a gestão sustentável da vegetação passa pela conservação e promoção da vegetação autóctone e pela eliminação da vegetação infestante.

- a adequação da vegetação ao uso do solo reduz as necessidades de manutenção.

Apresenta-se seguidamente o quadro 6.3 de normas e legislação de referência (adaptado de Martinho Silva *et al*, 2013) em Laboratórios Escolares da Paisagem, no processo de proteção da biodiversidade:

Quadro 6.3: Normas e legislação de referência em Laboratórios Escolares da Paisagem (Biodiversidade).

Legislação nacional	Descritivo geral da temática abordada
Convenção sobre a Diversidade Biológica (1992) – DL 21/93 de 9 de junho	Promove a conservação da diversidade biológica, o uso sustentável dos seus componentes e a partilha, justa e equilibrada, dos benefícios resultantes da utilização dos recursos genéticos.
Diretiva Habitats e Diretiva Aves – DL 49/2005 de 24 de fevereiro.	Promovem a proteção de todas as espécies de aves que vivem naturalmente no estado e a conservação dos habitats naturais da fauna e da flora selvagens.

ENCNB- Estratégia Nacional para a Conservação da Natureza e da Biodiversidade.	Estabelece um modelo para a evolução sustentável da sociedade, tendo em conta políticas comunitárias e nacionais.
Plano Setorial Rede Natura 2000	Estabelece o âmbito e enquadramento das medidas referentes à conservação das espécies da flora, da fauna e dos habitats naturais, tendo em conta o desenvolvimento económico e social das áreas abrangidas.
Rede Nacional de Áreas Protegidas	Promove a conservação da natureza, a proteção dos espaços naturais e das paisagens, a preservação das espécies da fauna e da flora e dos seus habitats naturais, a manutenção do equilíbrio ecológico e a proteção dos recursos naturais.
Regime Jurídico de Conservação da Natureza e da Biodiversidade – DL 142/2008.	Estabelece o regime jurídico da conservação da natureza e da biodiversidade.
Reserva Ecológica Nacional- DL 93/90 de 5 de março.	Possibilita a exploração dos recursos e a utilização do território com proteção do equilíbrio ecológico e da estrutura biofísica das regiões.
Lei de Bases da Política Florestal – Lei 33/96 de 17 de agosto	Define as bases da política florestal nacional e determina que o ordenamento e gestão florestal se fazem através de planos regionais de ordenamento florestal.
Dec. Lei 204/99 de 9 de junho	Regulamenta o processo de elaboração, de execução e de alteração dos planos regionais de ordenamento florestal.
Dec. Lei 565/99 de 21 de dezembro	Regulamenta a introdução, na natureza local, de espécies florísticas e faunísticas não indígenas.

Relativamente ao eixo amarelo, deverá ser implementado um sistema de sustentabilidade energética do parque, com painéis fotovoltaicos para a produção energética necessária para as atividades desenvolvidas no mesmo.

Em cada parque deverá ainda existir um edifício de apoio, sem impacte ambiental, dotado de um laboratório para observações microscópicas, entre outros procedimentos de trabalho investigativo.

O desenho de um Laboratório Escolar da Paisagem deve respeitar os princípios básicos da gestão sustentável de recursos naturais, de acordo com a legislação referida, e deve definir áreas específicas de estudo segundo cada um dos eixos educativos pretendidos.

No quadro 6.4 são apresentados alguns objetivos educativos de áreas específicas, em Laboratórios da Paisagem, sendo também referidos aspetos a considerar no processo de criação e de manutenção das estruturas educativas necessárias à sua concretização:

Quadro 6.4: Estruturas educativas em Laboratórios Escolares da Paisagem (LEP) – objetivos, criação e manutenção.

Eixo do L.E.P	Espaço/estrutura educativa do L.E.P	Principais objetivos educativos	Etapas principais de criação	Etapas principais de manutenção
C	Estufa experimental	<ul style="list-style-type: none"> -avaliar a importância dos factores bióticos e dos factores abióticos na dinâmica dos ecossistemas. - compreender a importância da gestão sustentável dos recursos naturais. 	<ul style="list-style-type: none"> - preparação do solo. - planeamento dos espaços, da distribuição das espécies de acordo com as suas necessidades comuns, planeamento da rega. 	<ul style="list-style-type: none"> - promoção de uma agricultura biológica, sem adição de químicos. -rega de acordo com as necessidades das espécies cultivadas. - controlo de infestantes. - nos bosques, rega de instalação durante os primeiros 2 ou 3 anos. - controlo de pragas, preferencialmente com recurso a serviços de ecossistemas.
C	Hortas urbanas Jardins comestíveis			
C	Bosques comestíveis			
A	Bosques ripários	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a dinâmica dos ecossistemas e a forma como o ser humano pode fazer alterar o seu equilíbrio. 	<ul style="list-style-type: none"> - preservar a vegetação autóctone. - eliminar espécies exóticas infestantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - promoção da proteção do ecossistema ribeirinho (alínea d do Artº8 da Convenção da Diversidade Biológica). - rega de emergência em períodos de défice hídrico extremo. - diagnóstico periódico do estado fitossanitário das árvores.
A	Leito de macrófitas			
A	Troço de ribeira sem vegetação ripária.			
A	Charco	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer a biodiversidade associada a diferentes ambientes 	<ul style="list-style-type: none"> - processo de impermeabilização, colocação de seixos e vegetação aquática. - introdução de anfíbios. 	<ul style="list-style-type: none"> - verificação periódica com controlo da vegetação e da qualidade da água, sobretudo em fase inicial.
V	Floresta			

		e ao equilíbrio ecológico.		localizada.
V	Prado		<ul style="list-style-type: none"> - preparação do solo. - planeamento e introdução de herbáceas. - valorização de espécies espontâneas. 	<ul style="list-style-type: none"> - rega automática por aspersão, controlada de acordo com as condições climáticas. - corte com altura não inferior a 5cm.
V	Corredores verdes	- Compreender a dinâmica dos ecossistemas.	<ul style="list-style-type: none"> - planear corredores verdes, definindo a presença de espécies arbóreas e arbustivas. - valorizar o crescimento de espécies nativas. 	- controlo de espécies invasoras.
V	Jardim experimental	- Conhecer formas de rentabilização sustentável de recursos biológicos.	<ul style="list-style-type: none"> - planeamento dos espaços. - preparação do solo. - planeamento do sistema de rega. 	<ul style="list-style-type: none"> - dinamização de acordo com o processo experimental pretendido. - rega manual.
Am	Candeeiros c/ painel fotovoltaico	- Compreender a importância dos recursos energéticos não poluentes, para a qualidade ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> - planear o local de colocação de cada uma das estruturas. - evitar todo o impacte visual ou ambiental. - promover a preservação, protegendo de situações de vandalismo. 	- verificação periódica de funcionalidade.
Am	Painel solar em edifício de apoio			

C- Castanho; A- Azul; V- Verde; Am- Amarelo.

As propostas apresentadas constituem situações de partida para o desenvolvimento de uma nova filosofia educativa, procurando contribuir-se para uma sociedade mais atenta aos sinais da Natureza, preparada para uma gestão urbana com verdadeira consciência dos problemas e das consequências de uma intervenção humana irresponsável e materialista.

CAPÍTULO 7

CONCLUSÕES.

Ao longo da tese apresentada foi desenvolvido um estudo sobre a importância da educação ambiental em contexto de cidadania para o desenvolvimento sustentável, tendo sido investigado o potencial educativo de um parque urbano ribeirinho com o objetivo final de promover condições para um ensino proporcionador da melhoria das aprendizagens dos alunos através da valorização da paisagem. Observou-se que, na sequência dos temas lecionados na disciplina de Ciências Naturais do terceiro ciclo do ensino básico e de acordo com as atividades realizadas com alunos no estudo de caso, a paisagem pode globalmente ser valorizada como um eixo pedagógico de continuidade e como ferramenta básica para a exploração de conceitos não só relativos a fenómenos naturais mas também às consequências da interferência humana na qualidade de vida na Terra, permitindo a reflexão e a exploração das interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Com a investigação desenvolvida no capítulo 4, constatou-se que os alunos que trabalharam no Parque Oriental, em contexto real de paisagem, demonstraram uma maior sensibilidade para os problemas ambientais e uma maior capacidade crítica do que os alunos que apenas desenvolveram estudos em sala de aula, pelo que se conclui que os parques urbanos podem ter uma importante função pedagógica/educativa ao nível do oitavo ano do terceiro ciclo do ensino básico.

Os resultados do estudo realizado apontam para a importância de metodologias de ensino baseadas na interação com a paisagem sendo que para uma maior motivação dos alunos para as aprendizagens é importante proporcionar-lhes contextos de aplicação de conhecimentos e de competências adquiridas, por exemplo através da resolução de problemas reais, em trabalho de campo, em procedimentos experimentais ou em atividades de simulação e de “*Role Playing Games*” (RPG). Com o objetivo de promover estratégias de ensino favoráveis à educação para o desenvolvimento sustentável, foram valorizadas novos contextos educativos, tais como as Salas-Laboratório da Paisagem, nas escolas, e os Laboratórios Escolares de Paisagem em parques urbanos da proximidade, tendo sido apresentadas sugestões de requalificação paisagística para estes últimos no âmbito da sua função pedagógica. Este trabalho

contribuiu para demonstrar a importância educativa da paisagem, seja através de Salas-Laboratório da Paisagem ou da utilização de parques urbanos como Laboratórios Escolares da Paisagem, tendo os resultados obtidos com alunos do oitavo ano de escolaridade revelado um conhecimento efetivo adquirido através da metodologia de aprendizagem pela resolução de problemas baseada em cenários reais do Parque Oriental (Porto).

De acordo com o estudo apresentado, as atividades em Laboratórios Escolares da Paisagem, complementando as estratégias de ensino em sala de aula, podem constituir o contexto ideal para a implementação de metodologias pedagógicas inovadoras e para uma nova perspetiva de ensino/aprendizagem para o desenvolvimento sustentável, no oitavo ano de escolaridade.

Este estudo demonstrou que os parques urbanos podem constituir lugares de excelência para um ensino de qualidade para a aquisição de competências favoráveis à sustentabilidade ambiental. A existência das novas estruturas educativas em parques urbanos pressupõe um vínculo colaborativo entre as escolas e as autarquias, bem como uma linha inovadora nos processos de planeamento urbano e de gestão de parques urbanos. Da parte das escolas, será desejável uma nova filosofia educativa promotora da crescente responsabilização e autonomia dos alunos, em contextos reais de paisagem urbana. Salienta-se a importância de um crescente investimento na valorização e utilização do potencial educativo do património paisagístico das cidades para a construção do conhecimento e dos valores cívicos de uma sociedade humana com comportamentos de cidadania qualificada e participada.

Sugere-se a realização de novos estudos sobre o planeamento e gestão de Laboratórios Escolares da Paisagem em meio urbano, de modo a beneficiar os diferentes níveis académicos de aprendizagem, em parceria com as escolas. Com a criação, nas escolas, de Salas-Laboratório da Paisagem, bem apetrechadas, pretende-se proporcionar condições pedagógicas para a abordagem multidisciplinar da paisagem, em complemento com trabalho de campo realizado em Laboratórios Escolares da Paisagem criados em parques urbanos. Contrariamente à educação ambiental que é atualmente dinamizada em parques urbanos através de pequenos *workshops* essencialmente expositivos/demonstrativos, pretende-se que o trabalho desenvolvido em Laboratórios Escolares da Paisagem assuma um carácter investigativo e construtivo de

conhecimento, para uma aprendizagem efetiva e determinante de comportamentos responsáveis na gestão ambiental, seja no âmbito da qualidade do solo, da qualidade do ar, da qualidade dos recursos hídricos ou da proteção da biodiversidade numa perspetiva de valorização do equilíbrio ecológico.

De acordo com os resultados do estudo realizado, a criação de Laboratórios Escolares da Paisagem poderá constituir um marco inovador no ensino português, valorizando uma maior interação entre os alunos e a realidade envolvente em contexto de aprendizagem. Novos estudos poderão proporcionar a máxima rentabilização dos Laboratórios Escolares da Paisagem em parques urbanos, nos diferentes níveis de ensino, sendo que a Educação Ambiental significativa, ou seja proporcionadora de uma efetiva consciência ambiental, poderá não só ser melhorada com a análise, perceção e interpretação da paisagem mas também constituir um fator de mudança da paisagem urbana através do desenvolvimento de uma participação pública qualificada para melhores políticas de planeamento urbano e para a gestão ativa sustentável de espaços públicos.

De acordo com a crescente valorização da paisagem no contexto educativo, foi considerada pertinente e proposta a reformulação do currículo nacional e metas de aprendizagem, na disciplina de Ciências Naturais do oitavo ano do ensino básico, tendo por eixo a análise e avaliação da paisagem. Procura-se, deste modo, contribuir para promover não só a continuidade dos assuntos ao longo do currículo mas também um maior envolvimento dos alunos com a realidade paisagística urbana, com desenvolvimento de capacidades de análise crítica favoráveis à participação pública de sucesso nas questões inerentes ao planeamento urbano e à gestão ambiental, de forma sustentável. Sugere-se uma avaliação paralela dos currículos de outras disciplinas e a valorização multidisciplinar da paisagem no processo educativo, sendo de referir que as mudanças operadas na sociedade e na tecnologia exigem cada vez mais estratégias de motivação dos alunos para a análise e interpretação de situações reais com aplicação de conhecimentos em novas situações.

Se a paisagem urbana é “construída” pela sociedade humana, o Homem terá de aprender a conhecer o impacto das suas decisões na dinâmica ambiental e a avaliar as consequências dessas mesmas decisões no meio natural. Como demonstrado ao longo desta dissertação, a paisagem, com a riqueza das suas funções estética, ecológica e

social, poderá constituir a *chave-mestra* para abrir o novo panorama educativo proporcionador de valores ambientais determinantes para um comportamento humano mais responsável e “mais sustentável”, com verdadeira literacia científica.

Tal como evidenciado na figura 7.1, pretende-se que a educação ambiental construída com valorização da perceção e interpretação da paisagem, em contexto real, proporcione a interiorização dos valores ambientais para uma participação pública qualificada favorável à concretização do verdadeiro desenvolvimento sustentável.

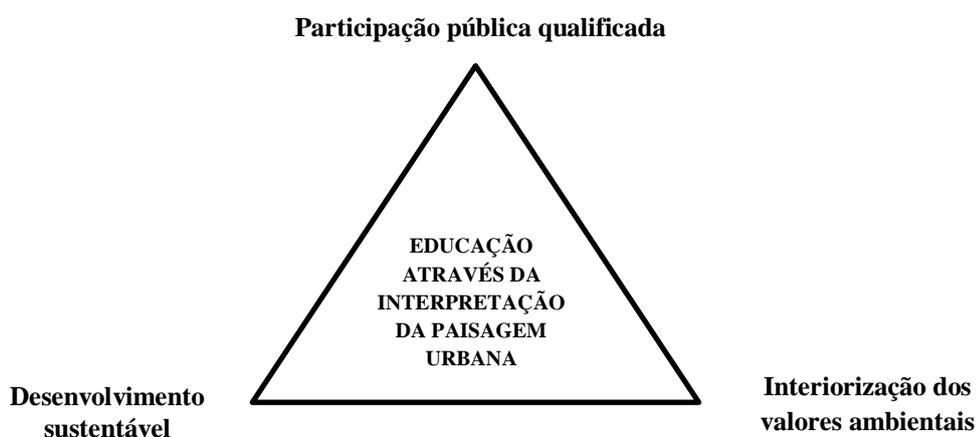


Fig. 7.1- Triângulo da Educação Ambiental realizada com valorização da função educativa da paisagem em contexto urbano.

Espera-se que o trabalho apresentado possa contribuir para a melhoria dos resultados dos alunos, no âmbito dos objetivos do PISA, através da valorização de novas estruturas educativas e de metodologias envolvendo a explicação, a avaliação e a interpretação de dados e de fenómenos com base no estudo da paisagem local com a qual os estudantes estão familiarizados, em parques urbanos localizados na proximidade das escolas que frequentam.

Ao contribuir para uma melhor interiorização de valores de gestão ambiental, estará certamente a promover-se uma melhor cidadania e a construir alicerces sociais para tornar possível o desenvolvimento sustentável, necessário à qualidade de vida no Planeta.

REFERÊNCIAS:

ALBA-TERCEDOR, J. & SANCHÉZ-ORTEGA, A. (1988). Un método rápido e simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basada en el de Hellawell (1978). *Limnética*, **4**: 51-56.

ALLEN, D. & TANNER, K. (2002). Approaches to Cell Biology Teaching: Questions about Questions. *Cell Biology Education*, **1**, 63-67, The American Society for Cell Biology.

ALLEN, D. & TANNER, K. (2005). Infusing Active Learning into the Large-enrollment Biology Class: Seven Strategies, from the Simple to Complex, *Cell Biology Education*, **4**, 262-268, The American Society for Cell Biology.

ALVES, T.M. (2010). *A Estrutura Ecológica Urbana no Modelo da Rede Estruturante da Cidade*, Edição de autor.

APA₍₁₎- Agência Portuguesa do Ambiente. *Educação Ambiental para a Sustentabilidade – Conceito e história da educação ambiental em Portugal*. [on line] [Consult. 30 março 2012]. Disponível em http://www.iamambiente.pt/portal/page?_pageid=73,408080&dad=portal&_schema=PORTAL&actualmenu=10141051&docs=10138314&cboui=10138314&menu_childmenu=10141004

APA₍₂₎- Agência Portuguesa do Ambiente. *Promoção e Cidadania Ambiental*. [on line] [Consult. 30 março 2012]. Disponível em <http://www.apambiente.pt/politicasambiente/PromocaoCidadaniaAmbiental/Paginas/default.aspx>

APA₍₃₎- Agência Portuguesa do Ambiente. *Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Douro RH3- Relatório de Base-parte 6-Programa de Medidas*, agosto de 2012. [on line] [Consult. 20 outubro 2012] Disponível em <URL: http://www.apambiente.pt/_zdata/planos/PGRH3_RB%5CPGRH3_RB_P6.pdf

ARH Norte - Administração da Região Hidrográfica do Norte (2011). *Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Douro RH3*.

ARMAND FARGUES, M. (1996). L'environnement urbain entre écologie et urbanisme. In : **LE BRIS EMILE (ED.)**. *Villes du sud : sur la route d'Istanbul*. Paris : ORSTOM, pp. 167-199. ISBN 2-7099-1322-4 [on line] [Consult. 2 de agosto 2014]. Disponível em http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-10/010005824.pdf

ARMSTRONG, W.P. (1979). A Marriage Between a Fern and an Alga. *Environment Southwest*, **500**: pp20-24.

Atlas da Rede de Parques Metropolitanos do Porto – relatório Final. Porto: fevereiro de 2009.

AUSUBEL, D.P. (1963). *The Psychology of Meaning Verbal Learning: an introduction to school learning*, New York Grune & Statton, 1968.

AUSUBEL, D. P. (1968). *Educational Psychology: a cognitive view*, New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.

AZUL, A.M.; NUNES, J.; FERREIRA, I.; COELHO, A.S.; VERÍSSIMO, P.; TROVÃO, J.; CAMPOS, A.; CASTRO, P.; FREITAS, H. (2014). Valuing native ectomycorrhizal fungi as a mediterranean forestry component for sustainable and innovative solutions, *Botany* **92**: 161-171, NRC Research Press. [on line] [Consult. 2 de agosto 2014]. Disponível em www.nrcresearch.com/cjb.

BATISTA, M.R.S., PRANDEL, J.A., MANEGUZZO, I.S. (2012). Possibilidades de temas de educação ambiental a partir dos parques urbanos de Ponta Grossa, *4º Congresso Internacional de Educação, Pesquisa e Gestão*. Paraná, Brasil: 2012.

BARROWS, H.S. & TAMBLYN, R.M. (1980). *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*, Springer Publishing Company, New York, ISBN: 9780826128416.

BETTENCOURT, H. (2006). Parques Urbanos nas áreas metropolitanas: o caso de Lisboa. *Parques Urbanos e Metropolitanos-Manual de Boas Práticas /Urban and Metropolitan Parks-Manual of Good Practice*, Câmara Municipal do Porto.

BLOOM, B.S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*, pp. 201-207, David McKay Company, Inc.

BONITO, J. , Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J., Rebelo, H. (2013). *Metas Curriculares para o Ensino Básico de Ciências Naturais- 5º, 6º, 7º e 8º ano*, Ministério da Educação, Governo de Portugal. Lisboa: 2013.

BORREGO, C.; Amorim, J.H.; Martins, H.; Valente, J. (2013). Planeamento urbano, qualidade do ar e exposição humana. In *Europa 2020 : retórica, discursos, política e prática: actas da 2ª Conferência de Planeamento Regional e Urbano, VIII ENPLANT e XVIII Workshop da APDR / coord. Carlos Rodrigues... [et al.]*. - Aveiro : UA Editora, 2013. - 546 p. [on line] [Consult. 27 janeiro 2014]. Disponível em http://www.ua.pt/ConferenciaPRU_Europa2020/PageText.aspx?id=16470

BORTOLOZZI, A. (1999). Comunicação, Ensino e Temática Ambiental, *Comunicação & Educação*. São Paulo, Brasil: 1999, **14**, 42-48.

CACHAPUZ, A.; Praia,J.; & Jorge, M.; (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das Ciências: contributos para uma nova orientação curricular – Ensino por pesquisa. *Revista da Educação*. IX-1. Lisboa: s.n., 2000. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

CABRAL, F.C. & TELLES, G.R. (1999). *A Árvore em Portugal*, Assírio e Alvim, ISBN : 9789723705386.

CHADDAD, F.R., (2011). Educação Ambiental como Política Pública no Contexto do desenvolvimento Sustentável proposto pela ONU, *Enciclopédia Biosfera*. Goiânia, Brasil: Centro Científico Conhecer-Goiânia, vol.7, n.12; 2011, pp. 65-74.

CHAGAS, I. (2000). Literacia científica. O grande desafio para a escola. In *Atas do 1º Encontro Nacional de Investigação e Formação, Globalização e Desenvolvimento Profissional do Professor*, Escola Superior de Educação de Lisboa. [on line] [Consult. 27 janeiro 2014]. Disponível em www.eselx.ipl.pt/lencontro/Actas/textos/paineis%20Chagas.htm

CMP, (2010). Parque Oriental começa a nascer junto à margem esquerda do rio Tinto, *PORTO sempre- revista da Câmara Municipal do Porto*, Porto: nº 25, julho de 2010.

CORREIA, J.S. (2012). *Análise Comparativa de Soluções de Reabilitação nas Margens do Rio Tinto (Gondomar)*, Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente - 2011/2012. Porto, Portugal: Departamento de Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012.

COSTA, M.R.P. (2012). *Florestas comestíveis urbanas- uma rede viva que podemos cultivar*, Dissertação de Mestrado em Arquitetura Paisagista, Departamento de Geociências do Ambiente e do Ordenamento do Território, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, outubro de 2012.

CRUZ, M.C. (2005). Desafios do Planeamento e Gestão Urbanísticos em Portugal para Melhorar a Qualidade do Ambiente Urbano, *Actas do X Colóquio Ibérico de Geografia "A Geografia Ibérica no Contexto Europeu"*, Universidade de Évora, 22 a 24 de Setembro de 2005. [on line] [Consult. 30 maio 2013]. Disponível em http://www.apgeo.pt/files/docs/CD_X_Coloquio_Iberico_Geografia/pdfs/051.pdf

DE PAUW, N. & VANHOOREN, G., (1983). Method for biological quality assessment of water courses in Belgium, *Hydrobiologia*, **100**:153-168.

DIAS, G.F. (1994). *Educação Ambiental-princípios e práticas*. São Paulo, Brasil: Edições Gaia, 400p.

DIAS, R.M.L., (2008). *A Estrutura Ecológica Municipal e o Desafio da Sustentabilidade*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil-Especialização em Planeamento do Território, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

DIÁRIO DA REPÚBLICA-I série A, nº 31-14 fevº 2005. *Convenção Europeia da Paisagem*.

DIÁRIO DA REPÚBLICA-I série A, nº 39-24 de fevº 2005. *Lei de Bases do Sistema Educativo Português*.

DIÁRIO DA REPÚBLICA-I série B, nº 25-3 fevº 2006. *Regulamento do Plano Diretor Municipal do Porto*.

DIÁRIO DA REPÚBLICA-I série, nº73- 14 de abril de 2014. *Bases da política de ambiente*.

DIEBOLT, W.; HELIAS, A.; BIDOU, D.; CREPEY, G. (2005). Les inégalités écologiques en milieu urbain, *Rapport de l'inspection générale de l'environnement*, Ministère de l'écologie et du développement durable, Paris.

DIMOPOULOS, P & ZOGRAIS, S (2009). Flora e Vegetação de Zonas Ripícolas, *Zonas Ribeirinhas Sustentáveis- Um Guia de Gestão*, ISA Press. ISBN 978-972-8669-42-3.

DGOTDU, Documentos de orientação 02/2011. *A Paisagem na revisão dos PDM-Orientações para a implementação da Convenção Europeia da Paisagem no âmbito municipal*.

DORING, M & TOCKNER, K (2009). Morfologia e Dinâmica de Zonas Ripícolas, *Zonas Ribeirinhas Sustentáveis- Um Guia de Gestão*, ISA Press. ISBN 978-972-8669-42-3.

DUBOURG, A.B. & DULIN, A. (2013). L'éducation à l'environnement et au développement durable tout au long de la vie, pour la transition écologique, *Les Éditions des Journaux Officiels*, République Française.

FABIÃO, A ; Carriço, R. ; Pinheiro, P. ; Mendes, A. ; Rabaça, J.E. (2009). *Zonas Ribeirinhas Sustentáveis*, ISAPress 2009, ISBN 978-972-8669-42-3.

FALK, J.H., MARTIN, W.W.& BALLING, J.D. (1978). The novel field trip phenomenon: Adjustment to novel settings interferes with task learning. *Journal of research in Science Teaching*, **15**, 127-134.

FALK, J.H. & BALLING, J.D. (1982). The Field Trip Milieu: Learning and Behavior as a Function of Contextual Events. *Journal of Education Research*, **76**, 22-28.

FERIA TORIBIO, J. M.; SANTIAGO RAMOS, J. (2009). Funciones ecológicas del espacio libre y planificación territorial en ámbitos metropolitanos: perspectivas teóricas y experiencias recientes en el contexto español. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol XIII: **299**. ISSN: 1138-9788. [On line] [Consultado em 3 de agosto 2014]. Disponível em <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-299.htm>.

FERNANDES, J.L.J. (2009). Cityscapes – Símbolos, Dinâmicas e Apropriações da Paisagem Cultural Urbana. *MÁTHERESIS*, **18**: 195-214.

FERREIRA, J.C. (2010). Estrutura Ecológica e Corredores Verdes. Estratégias Territoriais para um Futuro Urbano Sustentável, *Actas do 4º Congresso uso Brasileiro para o Planeamento Urbano Regional, Integrado, Sustentável*,

Universidade do Algarve (Faro-Portugal), outubro 2010, [on line] [Consult. 20 fevereiro 2012]. Disponível em <http://www.pluris2010.civil.uminho.pt/Actas/PDF/Paper267.pdf>

FOLGADO, D. (2001). Paisagem Industrial. Utopia na salvaguarda patrimonial? *Confluências – um olhar contemporâneo sobre as artes*. Guimarães, Portugal: dezembro 2001, Escola Superior de Arquitetura do Porto (ESAP).

GIRARDET, H. (1992). *The Gaia Atlas of Cities*, Gaia Books.

GOMES, F. V., Pinto, F. T., Boaventura, R., Teiga, P., Sena, S., Barbosa, J. P., et al. (2007). *Estudos de Intervenção para a Reabilitação do Rio Tinto no Concelho do Porto*. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto por solicitação da Câmara Municipal do Porto.

GOMES, I.M.S.A., (2006). *Fundamentos da Estrutura Ecológica – A Estrutura Ecológica Municipal de Santo Tirso*, Dissertação de Mestrado em Planeamento e Projeto do Ambiente Urbano. Porto: Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto (FAUP).

GOMES, R., (2009). *Cidades Sustentáveis – o contexto europeu*, Dissertação de Mestrado em Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental. Lisboa: s.n, 2009. Universidade Nova de Lisboa; Faculdade de Ciências e Tecnologia.

GOV. AUSTRALIANO (2005). *Educating for a Sustainable Future – a national environmental education statement for australian schools*, Australian Government, Curriculum corporation. Australia: 2005, ISBN:1863665978.

HOPKINS, J. (2006). A Influência de Loudon – O legado de Olmsted. Do Derby Arboretum ao Central Park, ao Emerald Necklace e ao Thames Gateway. *Parques Urbanos e Metropolitanos- Manual de Boas Práticas /Urban and Metropolitan Parks-Manual of Good Practice*. Porto: Câmara Municipal do Porto.

HOUAISS, A. (2005). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*, Instituto Houaiss de Lexicografia, Portugal, Lisboa.

JACOBI, P.R. (2005). Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento Crítico, complexo e reflexivo; *Educação e Pesquisa*, São Paulo, V. 31, N. 2. Pp.233-250.

KONIJNENDIJK, C.C. (2008). *The Forest and the City: the Cultural Landscape of Urban Woodland*. Springer, 2008, ISBN: 978-1-4020-8370-9.

KOSTOVA, Z. & Atasoy, E. Egitimde Kuram ve Uygulama (2008), *Journal of Theory and Practice in Education*, 2008, 4(1): 49-78.

LAYRARGUES, P.P. (2002). A crise ambiental e suas implicações na educação. In: Quintas, J.S. (Org) *Pensando e praticando educação ambiental na gestão do meio ambiente*, 2ªed. Brasília, Edições IBAMA.

LIMA, G.F.C. (2004). Educação, Emancipação e Sustentabilidade: Em Defesa de uma Pedagogia Libertadora para a Educação Ambiental. *Identidades da Educação Ambiental Brasileira*. Brasília, Brasil: Edições MMA-Ministério do Meio Ambiente.

LEMOS, R.V., (2010). *Reabilitação de Ribeiras Urbanas: Aplicação ao caso do rio Tinto no Concelho do Porto*, Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente 2009/2010. Porto, Portugal: Faculdade de Engenharia do Porto.

LEOPOLD, A. (1949). *A Sand County Almanac and sketches here and there*. Oxford University Press, USA, 1987, ISBN 0-19-505305-2.

LOPES, M., (2010). *O Príncipezinho no Século XXI- Pela Saúde na Terra*. Porto, Portugal: Porto Editora, ISBN 978-972-0-21104-0.

LOPES, M., (2011). *Simulação da Avaliação da Qualidade de Águas Doces Superficiais, em Sala de Aula*, Portal Casa das Ciências, [on line] [Consult. 30 março 2012]. Disponível em www.casadasciencias.org

LOUREIRO, C.F.B., (2004). Educação Ambiental Transformadora. *Identidades da Educação Ambiental Brasileira*, Edições MMA-Ministério do Meio Ambiente. Brasília, Brasil, pp.65-84.

LOUREIRO, I.M.G. (2008). *A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a formulação de questões a partir de contextos problemáticos: Um estudo com professores e alunos de Física e Química*, Dissertação de Mestrado. Braga, Portugal: Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia, Janeiro de 2008.

LUZ, L.M. (2012). Educação Ambiental em Áreas Verdes Urbanas como Recurso Didático para o Ensino da Biogeografia, *Revista Geonorte*, Ed.Especial, V.3, N.4:171-177.

MACKENZIE, A., &WHITE, R. (1982). Fieldwork in geography and long-term memory structure. *American Educational Research Journal*, **19**: 623-832.

MATOS, R.S. (2010). *A reinvenção da multifuncionalidade da Paisagem em espaço urbano*, Tese de Doutoramento em Artes e Técnicas da Paisagem. Évora, Portugal: Universidade de Évora, Instituto de Investigação e Formação Avançada.

MARCHAL, E.C. (2006). Gestão, Manutenção e Conservação de Plantas nos Parques Públicos. *Parques Urbanos e Metropolitanos- Manual de Boas Práticas /Urban and Metropolitan Parks-Manual of Good Practice*. Porto, Portugal: Câmara Municipal do Porto.

MARTINHO SILVA, I.; REIS, L.; ESTEVES, V. (2013), *Caderno de Boas Práticas- Projeto, Construção e Manutenção de Espaços Verdes*. Porto: AMP, CIBIO UP.

- MASCARÓ, L.; Mascaró, J.L. (2002). *Vegetação Urbana*, Ed.UFRGS.
- MENDES, A.L.M. (2010). *Fito-ETAR, uma Eco-Tecnologia aplicada ao tratamento de águas residuais*. Lisboa, Portugal: Universidade Técnica de Lisboa.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005). *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC: Island Press. ISBN 1-59726-040-1.
- MONTEIRO, A. (1997). O Ambiente (Urbano): um instrumento de concretização de penas vs um ecossistema cujas vulnerabilidades urge conhecer, *Territorium*, **4**: 11-21, Universidade de Coimbra.
- MOREIRA, I. & DUARTE, M.C., (2009). *Flora Aquática e Ribeirinha*, Administração da Região Hidrográfica do Algarve, ISBN: 978-989-96540-06.
- MUSSI, S. M., (2007). *O processo de Gestão Participativa e Educação Ambiental em conselhos de Unidades de Conservação: O caso do Parque Nacional da Serra dos Órgãos – Teresópolis – Rio de Janeiro*, Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicossociologia de Comunidades e Ecologia Social (EICOS). Rio de Janeiro, Brasil: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Psicologia.
- NAÇÕES UNIDAS (2000). *Declaração do Milénio*, Cimeira do Milénio, Nova Iorque, 6-8 de Setembro de 2000. [on line] [Consult. 30 março 2012]. Disponível em <https://www.unric.org/html/portuguese/uninfo/DecdoMil.pdf>
- NAÇÕES UNIDAS (2012). *The Future we Want*, Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável “Rio+20”, Rio de Janeiro, 20-22 junho 2012 [on line] [Consult. 2 julho 2012]. Disponível em <http://www.uncsd2012.org/thefuturewewant.html>
- NICOL, R., (2002). Outdoor Environmental Education in the United Kingdom: A Conceptual Framework of Epistemological Diversity and Its Educational Implications, *Canadian Journal of Environmental Education*, **7(2)**.
- NIELSEN, A. B., (2011). *Landscape Laboratories 2008-10- Guide and Supervised Activities & Publications*. Swedish University of Agricultural Sciences, Arnarp, Suécia, ISBN:978-91-86373-72-6.
- NEFEDOV, V.(2006). Parques urbanos e suburbanos de São Petersburgo: Evolução da forma e das funções. *Parques Urbanos e Metropolitanos- Manual de Boas Práticas /Urban and Metropolitan Parks-Manual of Good Practice*. Porto, Portugal: Câmara Municipal do Porto.
- NEVES FERNANDES, H.A. (2009). *Identificação e Detecção da Fragilidade em Troços de Ribeiras do Porto*, Dissertação de Mestrado. Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro - Departamento de Geociências.

NOVAK, J.D. (1976). Understanding the learning process and effectiveness of teaching methods in the classroom, laboratory and field. *Science Education*, **60**: 493-512.

OCDE- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (2000). *Measuring Student Knowledge and Skills: The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. Paris: OECD. [on line] [Consult. 3 março 2013] Disponível em <http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33690591.pdf>

OCDE- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OECD. [on line] [Consult. 3 março 2013] Disponível em <http://www.oecd.org/education/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/34002216.pdf>

OCDE- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (2006). *The PISA 2006 Assessment Framework for Science, Reading and Mathematics*. Paris: OECD. [on line] [Consult. 3 março 2013] Disponível em <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/42025182.pdf>

OCDE- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (2009) Volume I. *What Students Know and can Do: Student Performance in Reading, Mathematics and Science*. [on line] [Consult. 30 março 2012] Disponível em http://www.pisa.oecd.org/document/61/0,3746,en_32252351_32235731_46567613_1_1_1_1,00.html

OCDE- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (2013). *PISA 2015: Draft Science Framework*, OECD Publishing. [on line] [Consult. 3 março 2013] Disponível em <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (2014). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I, Revised edition, February 2014)*, PISA, OECD Publishing. [on line] [Consult. 30 março 2014] Disponível em <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-volume-I.pdf>

OLIVEIRA, N. (2006). O Papel dos Parques para a Sensibilização Ambiental e Conservação da Biodiversidade em Meio Urbano. *Parques Urbanos e Metropolitanos- Manual de Boas Práticas /Urban and Metropolitan Parks- Manual of Good Practice*. Porto, Portugal: Câmara Municipal do Porto.

OLIVEIRA, N.F.S., (2013). *Laboratório de Paisagem – metodologia aplicada ao ensino da Arquitectura Paisagista*, Dissertação de Mestrado em Arquitetura

Paisagista. Lisboa, Portugal: Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.

ORION, N. (1993). A Model for the Development and Implementation of Field Trips as an Integral Part of the Science Curriculum, *Scholl Science and Mathematics*, Volume **93(6)**.

ORION, N. & HOFSTEIN, A. (1994). Factors that Influence Learning during a Scientific Field Trip in a Natural Environment, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol.31, N.10:1097-1119.

ORION, N. & FORTNER, R.W., (2003). Mediterranean Models for Integrating Environmental Education and Earth Sciences Through Earth Systems Education, *Mediterranean Journal of Educational Studies*, September 2003.

OSAKINLE, E.O., Onijigin, E.O. & Falana, B.A., (2010). Teaching Methods and Learners' Environment in a Nigerian University, *African Journal of Basic & Applied Sciences* **2** (1-2): 7-10.

PARDAL, S., (2014). Sociedade e Território: Novos Desafios - Conferência de Abertura. *XVI Congresso Ibero-Americano de Urbanismo (CIU)*, Sintra, 2014.

PARLAMENTO EUROPEU, (2000). Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000.

PEREIRA, A. & SANTOS, P. (2011). *A diversidade de vertebrados do Parque Oriental do Porto. Conservação e maximização da biodiversidade*. Porto, Portugal: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 23p.

PESSOAS E LUGARES - jornal de animação da rede portuguesa Leader+, II Série, Nº **16**, Janeiro/Fevereiro 2004.

PINTO-CORREIA, T., (2009). Análise da paisagem e do papel estruturante das galerias ribeirinhas, *Zonas Ribeirinhas Sustentáveis- Um Guia de Gestão*, ISA Press. ISBN 978-972-8669-42-3.

Plano Estratégico de Ambiente da Área Metropolitana do Porto "Futuro Sustentável" – Fase II. [on line] [Consult. 20 março 2012] Disponível em <URL: <http://www.futurosustentavel.org/planos>

Principais Conferências Internacionais Sobre o Meio Ambiente e documentos resultantes [on line] [Consult 1 junho 2012] Disponível em <URL:http://www.ecclesia.com.br/...meioambiente/principaisconferenciasinternacionais_sobre_o_meio_ambiente_e_documentos_resultantes.html

QUINTAS, J.S. (2004). Educação no Processo de Gestão Ambiental: Uma Proposta de Educação Ambiental Transformadora e Emancipatória. In: Layrargues P.P. (coord.). *Identidades da Educação Ambiental Brasileira*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil, pp. 113-140.

QUINTINO, M.I. (2011). *Água enquanto matéria construtora no Projeto de Arquitetura Paisagista*, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Arquitectura Paisagista. Lisboa, Portugal: Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa (ISA UTL).

RAMOS PINTO, J. (2004). “Educação Ambiental em Portugal: Raízes, influências, protagonistas e principais acções”, *Educação, Sociedade & Culturas*. Porto, Portugal: **21**: 151-165.

RAMOS PINTO, J.(2006) De uma política pública de Ambiente e Educação Ambiental em Portugal a uma Estratégia Nacional de Educação Ambiental: sucessos e fracassos, *AmbientalMENTEsustentable*, jun-dez 2006, ano I, núm. **1-2**: 75-101, ISSN: 1887-2417 D.L: C-3317-2006.

ROUSSEAU, J. (1962) *Émile ou de l'Éducation – livres I,II et III*. [on line] [Consult. 9 maio 2014]. Disponível em http://www.uquac.quebec.ca/zone30/classiques_des_sciences_sociales/index.html

RUSCHEINSKY, A.; COSTA A. L. (2002). Educação Ambiental a partir de Paulo Freire. *Educação Ambiental – Abordagens Múltiplas*, Artmed, ISBN: 9788573079937.

RYAN, T. W. (2006). Perspectivas sobre o Legado dos Parques de Chicago. *Parques Urbanos e Metropolitanos- Manual de Boas Práticas /Urban and Metropolitan Parks-Manual of Good Practice*. Porto, Portugal: Câmara Municipal do Porto.

SANZ, D. B., JÁLON-LASTRA, D.G., ALMANSA, J.C.L., MARCHAMALO, M., DUARTE, M.C., MOREIRA, I., MARTINEZ, P.V., (2009). Instalação da Vegetação Ripícola, *Zonas Ribeirinhas Sustentáveis- Um Guia de Gestão*, ISA Press. ISBN 978-972-8669-42-3.

SARTI, A. C. (2010). Riscos Ambientais nas Cidades e Floresta Urbana, *Territorium*, **17**: 211-222, Universidade de Coimbra.

SECO, M.T.D.H.C, (2008). *Avaliação de Leitões de Macrófitas no Tratamento de Águas Residuais Domésticas em Portugal: Sistemas de Fluxo Sub-superficial Horizontal*, Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental. Vila Real, Portugal: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

SECO, T.C.S. ; DUARTE, A.A.L.S.; PERES, J.A.; BENTES, I., (2008). Avaliação do Desempenho de Sistemas de Leitões de Macrófitas no Tratamento de Águas Residuais Domésticas. *Engenharia Civil UM*, vol.**33**:163-174.

SILVA, E.V., (2010). Geografia Física, Geoecologia da Paisagem e Educação Ambiental Aplicada: Interações Interdisciplinares na gestão Territorial, *Revista Geonorte*, 2012, Edição Especial, V.**4**, N.**4**: 175-183.

SILVA, A.M.R. (2011). *Requalificação Urbana. O Exemplo da Intervenção Polis em Leiria*. Tese de Dissertação de Mestrado, FLUC.

STAUSKIS, G. & ECKARDT, F., (2011). Empowering public spaces as catalysers of social interactions in urban communities, *Urbanistika Ir Architektura, Town , Planning Ahd Architecture*. ISSN 1392-1630 print/ISSN 1648-3537 online, 2011, **35(2)**: 117-128.

TELLES, G. R. (1994). Paisagem Global: um conceito para o futuro. *Iniciativa*. Abril, Lisboa, Número especial (s.n): 28-33.

THOMPSON, W. (1998). Da Paisagem do Jardim Inglês ao Parque Urbano: Temas comuns num mundo de mudança. *Parques Urbanos e Metropolitanos-Manual de Boas Práticas /Urban and Metropolitan Parks-Manual of Good Practice*. Porto, Portugal: Câmara Municipal do Porto, Março 2006.

TOZONI-REIS, M.F.C., (2004). *Educação no Processo de Gestão Ambiental*. Campinas, Brasil: Autores Associados.

UNESCO (2005). Estratégia de Educação para o Desenvolvimento Sustentável da CEE/ONU. [on line] [Consult. 2 julho 2012]. Disponível em <http://www.unescoportugal.mne.pt/pt/temas/um-planeta-um-oceano/educacao-para-o-desenvolvimento-sustentavel.html>.

UNIÃO EUROPEIA, (1990). *Livro Verde sobre o Ambiente urbano*, Comissão Europeia, ISBN: 92-77-61191-X.

UNIÃO EUROPEIA, (2010). *Uma Infra-estrutura Verde*, Comissão Europeia, ISBN 978-92-79-16128-5.

VASCONCELOS, C. & ALMEIDA, A., (2012). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências*. Porto, Portugal: Porto Editora Lda.

VAZ, M.A.P.L.M., (2011). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Desenvolvimento de competências cognitivas e processuais em alunos do 9º ano de escolaridade*, Dissertação de Mestrado. Bragança, Portugal: Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Bragança.

VIEIRA, N.M.S.M., (2009). *Qualidade Química e Bacteriológica das Águas das Ribeiras do Porto*, Dissertação de Mestrado em Minerais e Rochas Industriais. Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro, Departamento de Geociências Universidade de Aveiro.

VIJOEN, A., Bohn K., Pena Diaz, J., (2004). London Thames Gateway: Proposals for implementing CPULS in London Riverside and the Lower Sea Valley [on line] [Consult. 2 julho 2014]. Disponível em <http://www.brighton.ac.uk/art/research>

XU, X., (2009). *Rewilding the Urban University Campus-Creating a more environmentally and socially sustainable university campus*. Senior Project Bachelors of Science of Landscape Architecture, University of California, Davis.

WEBER, M. & SANTOS, A. & FERREIRA, A., (2003). *Descobrir as Ribeiras*, Edições Afrontamento.

WETZEL, R.G., (1993). *Limnologia*, Fundação Calouste Gulbenkian.

ANEXOS

ANEXO 4.0

Relatório de visita de estudo na área posteriormente ocupada pelo Parque Oriental

ESCOLA EB 2/3 DO CERCO RELATÓRIO DE VISITA DE ESTUDO

No dia 5 de Maio de 2003, os alunos do 7ºD da Escola EB 2/3 do Cerco e a professora Manuela Lopes, Directora de Turma, participaram num percurso pedestre, organizado no âmbito da disciplina de Área de Projecto e do Projecto *Água* da CMP, e que decorreu desde a Escola até à Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) do Freixo, passando por Pego Negro, Tirares e Quinta do Lagarteiro.

No referido percurso, fomos acompanhados pelo Sr. Vereador Engº Rui Sá, pelo Engº Fernando de Almeida, pela Dra. Manuela Alvares, pelo professor Magalhães Pinto e por entidades directamente envolvidas na avaliação de aspectos naturais e sociais inerentes ao Projecto do Parque Oriental da Cidade. Pudemos observar situações sociais graves, tais como a presença de toxicodependentes junto ao Bairro do Lagarteiro e a falta de saneamento básico em locais habitados, bem perto da nossa Escola. Também chamámos a atenção do Sr. Vereador para a necessidade de melhorar as condições de vida nesses locais pois, na nossa opinião, só assim vai ser possível sensibilizar as pessoas para a protecção do ambiente. A Sofia escreveu mesmo uma descrição das carências detectadas e de possíveis soluções que o Engº Rui Sá leu atentamente.

Passámos por sítios muito bonitos, com campos, arvoredos onde se ouviam pássaros (a Dra. Marta, do Gabinete do Ambiente, emprestou-nos binóculos para os observarmos), água corrente e casas de pedra, nomeadamente moinhos, em ruas muito típicas. Em Tirares, visitámos um antigo moinho que deveria ser recuperado e que ainda conserva todos os objectos e máquinas do tempo do seu funcionamento. Na Quinta do Lagarteiro vimos uma eira, pedras de mós aproveitadas como material de construção e passámos pela ponte romana, em granito. Tivemos muita pena de ver a degradação de algumas habitações e o estado de poluição em que se encontra o Rio Tinto, quase um esgoto de grande caudal. Sob a ponte romana, havia sacos plásticos de lixo, coloridos e em equilíbrio em cima de rochas, no meio do rio. O cheiro era horrível e, na paisagem, o verde estava enfeitado de lixo. No caminho que seguimos para a ETAR do Freixo, por um caminho de terra, paralelo à Estrada da Circunvalação, tivemos de ter cuidado para não cair, saltando pelo meio do entulho de obras que por aí é largado por pessoas que pouco se importam com o bem-estar dos outros ou não conhecem a existência de Ecocentros. O Sr. Vereador prometeu mandar limpar tudo aquilo mas alertou para que depois da limpeza é preciso conservar os espaços limpos ou então nunca valerá a pena fazer nada, dado que há muito onde intervir nesta zona da cidade. *As pessoas também têm que ajudar* – disse o Engº Rui Sá. Desse caminho, vimos algumas ovelhas que baliram à nossa passagem.

Na ETAR do Freixo fomos ver como é feito o tratamento das águas dos esgotos domésticos. Estas passam primeiro por *grades*, para retirar o lixo sólido, seguindo depois para tanques muito grandes onde microrganismos destroem a matéria orgânica. Finalmente a água passa por baixo de raios Ultra-violeta, que matam os micróbios originadores de doenças. Vimos que, no fim, a água que tanto sujamos fica quase limpa podendo ir para o rio sem consequências negativas. Deste tratamento resulta biogás e lamas, sendo estas últimas aproveitadas para adubo.

Depois de tudo, foi-nos oferecido o almoço na ETAR e a história das gomas... bem, essa preferimos não contar.

Despedimo-nos de todos os que tão bem nos acompanharam e receberam e voltámos para a Escola de camionete, ainda com a Dra. Marta e a Engº Cláudia, do Gabinete do Ambiente, que foram sempre muito compreensivas e simpáticas.

Achamos que a visita foi boa e gostámos de mostrar ao Sr. Vereador o mundo de contrastes que conhecemos bem e que adorariamos ver melhorado e valorizado.

O 7º D da Escola EB 2/3 do Cerco.

Porto, 5 de Maio de 2003.

ANEXO 4.1

Metas 8.º ANO do Ministério da Educação (Bonito et al, 2013):

TERRA – UM PLANETA COM VIDA

Sistema Terra: da célula à biodiversidade

1. Compreender as condições próprias da Terra que a tornam o único planeta com vida conhecida no Sistema Solar

- 1.1. Identificar a posição da Terra no Sistema Solar, através de representações esquemáticas.
- 1.2. Explicar três condições da Terra que permitiram o desenvolvimento e a manutenção da vida.
- 1.3. Interpretar gráficos da evolução da temperatura, da energia solar e do dióxido de carbono atmosférico ao longo do tempo geológico.
- 1.4. Descrever a influência da atividade dos seres vivos na evolução da atmosfera terrestre.
- 1.5. Inferir a importância do efeito de estufa para a manutenção de uma temperatura favorável à vida na Terra.

2. Compreender a Terra como um sistema capaz de gerar vida

- 2.1. Descrever a Terra como um sistema composto por subsistemas fundamentais (atmosfera, hidrosfera, geosfera, biosfera).
- 2.2. Reconhecer a Terra como um sistema.
- 2.3. Argumentar sobre algumas teorias da origem da vida na Terra.
- 2.4. Discutir o papel da alteração das rochas e da formação do solo na existência de vida no meio terrestre.
- 2.5. Justificar o papel dos subsistemas na manutenção da vida na Terra.

3. Compreender a célula como unidade básica da biodiversidade existente na Terra

- 3.1. Distinguir células procarióticas de células eucarióticas, com base em imagens fornecidas.
- 3.2. Identificar organismos unicelulares e organismos pluricelulares, com base em observações microscópicas.
- 3.3. Enunciar as principais características das células animais e das células vegetais, com base em observações microscópicas.
- 3.4. Descrever os níveis de organização biológica dos seres vivos.
- 3.5. Reconhecer a célula como unidade básica dos seres vivos.

SUSTENTABILIDADE NA TERRA

Ecosistemas

4. Compreender os níveis de organização biológica dos ecossistemas

- 4.1. Apresentar uma definição de ecossistema.
- 4.2. Descrever os níveis de organização biológica dos ecossistemas.
- 4.3. Usar os conceitos de estrutura, de funcionamento e de equilíbrio dos ecossistemas numa atividade prática de campo, próxima do local onde a escola se localiza.

5. Analisar as dinâmicas de interação existentes entre os seres vivos e o ambiente

- 5.1. Descrever a influência de cinco fatores abióticos (luz, água, solo, temperatura, vento) nos ecossistemas.
- 5.2. Apresentar exemplos de adaptações dos seres vivos aos fatores abióticos estudados.
- 5.3. Testar variáveis que permitam estudar, em laboratório, a influência dos fatores abióticos nos ecossistemas.
- 5.4. Concluir acerca do modo como as diferentes variáveis do meio influenciam os ecossistemas.
- 5.5. Prever a influência dos fatores abióticos na dinâmica dos ecossistemas da região onde a escola se localiza.
- 5.6. Relacionar as alterações do meio com a evolução ou a extinção de espécies.

6. Explorar as dinâmicas de interação existentes entre os seres vivos

- 6.1. Distinguir, dando exemplos, interações intraespecíficas de interações interespecíficas.
- 6.2. Identificar tipos de relações bióticas, em documentos diversificados.
- 6.3. Interpretar gráficos que evidenciem dinâmicas populacionais decorrentes das relações bióticas.
- 6.4. Avaliar as consequências de algumas relações bióticas na dinâmica dos ecossistemas.
- 6.5. Explicar o modo como as relações bióticas podem conduzir à evolução ou à extinção de espécies.

7. Compreender a importância dos fluxos de energia na dinâmica dos ecossistemas

- 7.1. Indicar formas de transferência de energia existentes nos ecossistemas.
- 7.2. Construir cadeias tróficas de ambientes marinhos, fluviais e terrestres.
- 7.3. Elaborar diversos tipos de cadeias tróficas a partir de teias alimentares.
- 7.4. Indicar impactes da ação humana que contribuam para a alteração da dinâmica das teias alimentares.
- 7.5. Discutir medidas de minimização dos impactes da ação humana na alteração da dinâmica dos ecossistemas.

8. Sintetizar o papel dos principais ciclos de matéria nos ecossistemas

- 8.1. Explicar o modo como algumas atividades dos seres vivos (alimentação, respiração, fotossíntese) interferem nos ciclos de matéria.
- 8.2. Explicitar a importância da reciclagem da matéria na dinâmica dos ecossistemas.
- 8.3. Interpretar as principais fases do ciclo da água, do ciclo do carbono, do ciclo do oxigênio e do ciclo do azoto, a partir de esquemas.
- 8.4. Justificar o modo como a ação humana pode interferir nos principais ciclos de matéria e afetar os ecossistemas.

9. Relacionar o equilíbrio dinâmico dos ecossistemas com a sustentabilidade do planeta Terra

- 9.1. Descrever as fases de uma sucessão ecológica, utilizando um exemplo concreto.
- 9.2. Distinguir sucessão ecológica primária de sucessão ecológica secundária.
- 9.3. Identificar o tipo de sucessão ecológica descrita em documentos diversificados.
- 9.4. Explicitar as causas e as consequências da alteração do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas.
- 9.5. Concluir acerca da importância do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas para a sustentabilidade da vida no planeta Terra.

10. Analisar a forma como a gestão dos ecossistemas pode contribuir para alcançar as metas de um desenvolvimento sustentável

- 10.1. Apresentar uma definição de desenvolvimento sustentável.
- 10.2. Diferenciar os serviços dos ecossistemas, ao nível da produção, da regulação, do suporte e da cultura.
- 10.3. Justificar o modo como os serviços dos ecossistemas afetam o bem-estar humano.
- 10.4. Discutir opções disponíveis para a conservação dos ecossistemas e a sua contribuição para responder às necessidades humanas.

11. Compreender a influência das catástrofes no equilíbrio dos ecossistemas

- 11.1. Distinguir, dando exemplos, catástrofes de origem natural de catástrofes de origem antrópica.
- 11.2. Descrever as causas das principais catástrofes de origem antrópica.
- 11.3. Extrapolar o modo como a poluição, a desflorestação, os incêndios e as invasões biológicas afetam o equilíbrio dos ecossistemas.
- 11.4. Explicitar o modo como as catástrofes influenciam a diversidade intraespecífica, os processos de extinção dos seres vivos e o ambiente, através de pesquisa orientada.
- 11.5. Testar a forma como alguns agentes poluentes afetam o equilíbrio dos ecossistemas, a partir de dispositivos experimentais.

12. Sintetizar medidas de proteção dos ecossistemas

- 12.1. Indicar três medidas que visem diminuir os impactos das catástrofes de origem natural e de origem antrópica nos seres vivos e no ambiente.
- 12.2. Categorizar informação sobre riscos naturais e de ocupação antrópica existentes na região onde a escola se localiza, recolhida com base em pesquisa orientada.
- 12.3. Identificar medidas de proteção dos seres vivos e do ambiente num ecossistema próximo da região onde a escola se localiza.
- 12.4. Construir documentos, em diferentes formatos, sobre medidas de proteção dos seres vivos e do ambiente, implementadas na região onde a escola se localiza.
- 12.5. Explicitar o modo como cada cidadão pode contribuir para a efetivação das medidas de proteção dos ecossistemas.

Gestão sustentável dos recursos

13. Compreender a classificação dos recursos naturais

- 13.1. Apresentar uma definição de recurso natural.
- 13.2. Enunciar os critérios de classificação dos recursos naturais, apresentando exemplos.
- 13.3. Distinguir recursos energéticos de recursos não energéticos, com exemplos.
- 13.4. Definir recursos renováveis e recursos não renováveis, apresentando exemplos.
- 13.5. Justificar a importância da classificação dos recursos naturais.

14. Compreender o modo como são explorados e transformados os recursos naturais

- 14.1. Identificar três formas de exploração dos recursos naturais.
- 14.2. Descrever as principais transformações dos recursos naturais.
- 14.3. Inferir os impactos da exploração e da transformação dos recursos naturais, a curto, a médio e a longo prazo, com base em documentos fornecidos.
- 14.4. Propor medidas que visem diminuir os impactos da exploração e da transformação dos recursos naturais.
- 14.5. Referir medidas que estão a ser implementadas em Portugal para promover a sustentabilidade dos recursos naturais.

15. Relacionar o papel dos instrumentos de ordenamento e gestão do território com a proteção e a conservação da Natureza

- 15.1. Apresentar um conceito de ordenamento do território.
- 15.2. Indicar exemplos de instrumentos de ordenamento e gestão do território.
- 15.3. Enunciar as tipologias de Áreas Protegidas.
- 15.4. Sistematizar informação acerca da criação de Áreas Protegidas em Portugal e no mundo, com base em pesquisa orientada.

15.5. Resumir três medidas de proteção e de conservação das Áreas Protegidas em Portugal.

16. Integrar conhecimentos de ordenamento e gestão do território

16.1. Enumerar associações e organismos públicos de proteção e de conservação da Natureza existentes em Portugal, com base em pesquisa orientada.

16.2. Construir uma síntese sobre um problema ambiental existente na região onde a escola se localiza, indicando possíveis formas de minimizar danos, sob a forma de uma carta dirigida a um organismo de conservação da Natureza ou de um trabalho de projecto.

17. Relacionar a gestão de resíduos e da água com o desenvolvimento sustentável

17.1. Distinguir os diversos tipos de resíduos.

17.2. Resumir a importância da promoção da recolha, do tratamento e da gestão sustentável de resíduos.

17.3. Planificar a realização de campanhas de informação e de sensibilização sobre a gestão sustentável de resíduos.

17.4. Construir um plano de ação que vise diminuir o consumo de água na escola e em casa, com base na Carta Europeia da Água.

17.5. Propor medidas de redução de riscos e de minimização de danos relativos à contaminação da água procedente da ação humana.

18. Relacionar o desenvolvimento científico e tecnológico com a melhoria da qualidade de vida das populações humanas

18.1. Identificar exemplos de desenvolvimento científico e tecnológico na história da ciência, com base em pesquisa orientada.

18.2. Debater os impactos ambientais, sociais e éticos de casos de desenvolvimento científico e tecnológico.

18.3. Prever as consequências possíveis de um caso de desenvolvimento tecnológico na qualidade de vida das populações humanas, com base em inquérito científico.

18.4. Discutir os contributos do desenvolvimento científico e tecnológico para o desenvolvimento sustentável.

ANEXO 4.2

Ficha de Trabalho “ETAR que continua a ser um problema”:

Lê, atentamente, a seguinte notícia jornalística:

QUARTA-FEIRA, 26 DE OUTUBRO DE 2011

A ETAR QUE CONTINUA A SER UM PROBLEMA

Conforme o Movimento em Defesa do Rio Tinto amplamente tem denunciado, a ETAR de Rio Tinto, em vez de constituir uma solução positiva no que se refere à despoluição deste recurso hídrico, assume-se, paradoxalmente, como uma agravante que aumenta a contaminação das águas.

Esta estação, obsoleta e totalmente desadequada ao contexto em que se insere, apenas retira detritos sólidos dos esgotos que para ela são canalizados. Depois destas operações, o que sobra é lançado no rio. E o que sobra é tão mau que por simples observação visual se conclui que as águas a jusante da ETAR estão manifestamente mais contaminadas do que as águas a montante.

Esta é uma situação que tarda em ser resolvida porque já está, há muito, detetada. Por isso, o nosso Movimento vai insistir, junto das entidades responsáveis, no alerta para a premência da resolução deste grave problema. Assim, no próximo dia 2 de Novembro, pelas 17 horas, entregaremos, na Câmara Municipal de Gondomar e, logo depois, na empresa Águas de Gondomar, à rua 5 de Outubro também em Gondomar, um documento que reporta, uma vez mais, a problemática referente à ETAR de Rio Tinto. E, para que ela fique fisicamente ilustrada, faremos acompanhar o referido documento de recipientes contendo água do rio, recolhida antes e depois da estação. No dia seguinte, igualmente pelas 17 horas, estaremos na sede da ARH (Administração da Região Hidrográfica do Norte) à Rua Formosa-254, no Porto, para promover ação similar.

Pretendemos, deste modo, contribuir construtivamente para inverter a situação de abandono a que o rio que dá nome à nossa cidade tem sido votado.

In http://moveriotinto.blogspot.com/2011_10_01_archive.html

- 1- Pesquisa sobre a localização do rio Tinto e da ETAR do Meiral ou ETAR de Rio Tinto.
- 2- Reflete e diz justificando se, segundo a tua opinião, estaremos ou não perante uma situação de desenvolvimento sustentável.
- 3- Faz uma análise crítica da ação do *Movimento em Defesa do Rio Tinto*.
- 4- Identifica três problemas resultantes da situação abordada na notícia.

ANEXO 4.3

Ficha de trabalho “Encontro do Príncipezinho com o industrial de sucesso:

Lê, atentamente, o texto seguinte e responde:

À porta de uma indústria de cromagens, um indivíduo observa atentamente todo o movimento do local. O Príncipezinho aproxima-se a passo lento e dirige-lhe a palavra.

PRINCIPEZINHO – Bom dia!

SR. VALÉRIO – Bom dia, meu rapaz! Vens procurar emprego?

PRINCIPEZINHO – Não, estou à procura de saúde...

SR. VALÉRIO – De saúde? Isso não dá de comer a ninguém...

PRINCIPEZINHO (sorrindo e olhando-o de frente) – É, mas sem saúde ninguém tem vontade de comer!

SR. VALÉRIO (com ar divertido) – Boa piada! Tens pinta! Entra, entra! Queres visitar a empresa?

PRINCIPEZINHO (mostrando curiosidade) – O que é que se fabrica aqui?

SR. VALÉRIO – Olha, isto é uma indústria de cromagens. Fazemos a cromagem de torneiras, toalheiros, tudo...

PRINCIPEZINHO – Ah! E é muito poluente?

SR. VALÉRIO – Bem, usamos muitos ácidos e metais pesados como o crómio, o níquel...

PRINCIPEZINHO – E para onde vai isso tudo, no final?

SR. VALÉRIO (pacientemente) – Olha, os ácidos e os metais pesados vão juntar-se às águas residuais da empresa e seguem para uma ribeira que passa mesmo aqui ao lado...

PRINCIPEZINHO (abrindo muito os olhos) – Sem tratamento?

SR. VALÉRIO (rindo) – Claro, filho! O tratamento das águas residuais fica muito caro... Se eu construísse uma mini-estação de tratamento das águas residuais industriais, lá se ia o meu lucro...

PRINCIPEZINHO – Pois, tinha menos lucro mas as pessoas não teriam mais saúde?... E que fazem com as lamas?

SR. VALÉRIO – Ah! As lamas resultantes são compactadas e depois mando-as deitar por aí... Há muitos terrenos baldios...

PRINCIPEZINHO (mostrando surpresa) – Nos terrenos baldios??? E se depois esses terrenos forem usados para a agricultura?

SR. VALÉRIO (encolhendo os ombros) – Olha, quem quiser que não coma as couves plantadas aqui perto e eu não mando ninguém tomar banho no mar, onde desagua a ribeira... Eu nem vou lá!...

PRINCIPEZINHO (muito sério, como se estivesse a pensar alto...) – As pessoas podem ter graves problemas de saúde, até cancro, por situações de poluição e de bioacumulação provocadas pela sua empresa... para não falar da redução da biodiversidade local...

SR. VALÉRIO – Conversa! Eu não quero é ser multado... De resto...(gesto de desprezo)

PRINCIPEZINHO – *É pena! O senhor pode contribuir para a saúde da Terra. Por favor, construa uma ETARI... No planeta de onde venho, tornou-se impossível viver porque se acumularam situações como esta...Acredite!*

SR. VALÉRIO – *É mesmo?*

PRINCIPEZINHO – *É! E as lamas podiam ser tratadas, retirando-lhes os metais pesados... Em Espanha até fazem o seu reaproveitamento...*

SR. VALÉRIO – *Ai sim??? Vem! Conta-me melhor essa tua história... Acho que talvez possamos fazer algumas inovações aqui na empresa...(Saem juntos, conversando.)*

E assim, o Principezinho conseguiu melhorar mais um comportamento, no sentido de salvaguardar a saúde do Homem e da Terra.

In “O Principezinho no Séc. XXI”, (Lopes, 2010)

Questionário:

Uma Empresa certificada não deverá ser responsável por alterações ambientais desfavoráveis ao equilíbrio dos ecossistemas.

1.1-Em que sector industrial se insere a unidade industrial liderada pelo Sr. Valério?

1.2-Na conversa entre o Sr. Valério e o Principezinho, que ilegalidades identificaste na empresa?

1.3-De acordo com os Princípios da Lei de Bases do Ambiente, que medidas deverá o Sr. Valério adoptar para transformar a sua empresa numa empresa certificada? Justifica devidamente.

1.4-Explica de que modo é que a bioacumulação de metais pesados, produzidos em actividades industriais, pode constituir uma ameaça ao equilíbrio dos ecossistemas, comprometendo a função ecológica da paisagem.

1.5-“Acho que talvez possamos fazer algumas inovações aqui na empresa...” . Na frase proferida pelo senhor Valério, a que inovações achas que se referia?

1.6-Faz uma análise crítica do comportamento do senhor Valério como gestor da empresa e como cidadão.

Anexo 4.4- Ficha “Perceção da Paisagem no Parque Oriental”:

Anexo 4.4

PERCEÇÃO DA PAISAGEM NO PARQUE ORIENTAL



2012/2013
(TRABALHO DE CAMPO)

A tua identificação:

Nome: _____ Número: _____ Ano/Turma _____

- 1.5.2- Faz os teus registos sobre as mesmas (em anexo).
- 1.5.3.1- Na tua opinião, deveria optar-se por:
(assinala a opção que melhor traduz a tua opinião)
- cortar toda a vegetação, junto ao rio, e semear relva.
 - deixar crescer livremente a vegetação e não construir caminhos pedestres junto ao rio.
 - controlar a vegetação arbustiva, plantar mais árvores e construir passadiços elevados de madeira junto ao rio.
 - nenhuma das opções anteriores.
- 1.5.3.2- Justifica a tua opção. _____

1.6- No âmbito da observação do ecossistema local, dá a tua opinião sobre as afirmações seguintes: (assinala a tua opção)

- 1.6.1- as cheias podem alterar o equilíbrio ecológico.
Concordo ; Discordo ; Não tenho opinião
- 1.6.2- o equilíbrio ecológico é afectado pela intervenção humana.
Concordo ; Discordo ; Não tenho opinião
- 1.6.3- na paisagem, os componentes abióticos são os adequados à biodiversidade local.
Concordo ; Discordo ; Não tenho opinião
- 1.7- Se pudesses ser Presidente da Câmara Municipal do Porto, no futuro, que alterações gostarias de introduzir no Parque Oriental? _____

Observa atentamente a paisagem que te rodeia e responde:

1.1-Numa primeira impressão: (assinala a tua opção)

- Gosto da paisagem *
- Não gosto da paisagem *

*Porquê? _____

1.2- Na paisagem observada, identifica aspectos que mostrem a interferência do Homem:

1.2.1- com valorização da paisagem _____

1.2.2- com desvalorização da paisagem _____

1.2.3- com impacte ambiental _____

1.3.1- Desenha (ou fotografa e anexa a fotografia...) o enquadramento, ou seja, a vista que mais aprecias nesta paisagem.

1.3.2- Nesse tua vista, ou enquadramento paisagístico, identifica:

1.3.2.1- aspectos positivos _____

1.3.2.2- aspectos negativos _____

1.3.3- Refere uma melhoria que achas que aí deveria ser implementada, do ponto de vista:

1.3.3.1- estético (visual) _____

1.3.3.2- ecológico _____

1.3.3.3- de utilização desse espaço pelo Homem _____

1.4- Concentra agora a tua atenção no rio Tinto e nas suas margens. Utilizando apenas de uma a cinco palavras, diz:

1.4.1- Como te sentes neste local? _____

1.4.2- O que vês? _____

1.4.3- Sentes algum cheiro? Se sim, caracteriza-o. _____

1.4.5- Gostarias de te sentar, calmamente, e descansar neste local? Porquê? _____

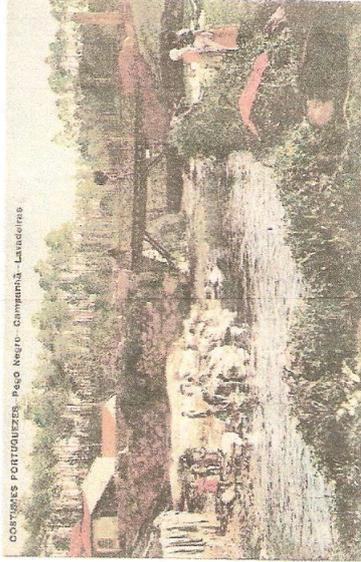
1.5- Concentra agora a tua atenção na vegetação ribeirinha que observas.

1.5.1- Quantas espécies diferentes identificas, numa primeira análise? _____

Anexo 4.5- Ficha “CSI Biodiversidade”:

Anexo 4.5

**CSI
BIODIVERSIDADE**



ANO LECTIVO DE 2012/2013

A tua identificação:

Nome: _____ Número: _____ Ano/Turma _____

11- Pinha roída	
12- Ovo	
13- Pélo	
14-	
15-	

4- Apresenta razões da importância da biodiversidade, no ecossistema.

Notas:

Observa atentamente o ecossistema em que te encontrares, procura indícios da presença de seres vivos e regista o resultado das tuas observações.

1- Indícios observados:

Indício	Observações/descritivos /outros registos

2

2- Na medida do possível, procura fazer a recolha cuidadosa de alguns indícios, para trabalho em laboratório. (Para tal usa uma pinça e sacos plásticos)

3- Em laboratório, procura identificar o ser vivo (espécie quando possível) a que pertence cada um dos indícios observados e/ou presentes no tabuleiro que se encontra sobre a mesa.

Indício	Conclusões da investigação
1- Pena	
2- Fezes	
3- Pegada	
4- Regurgitação	
5- Muda	
6- Mel	
7- Semente	
8- Saco plástico	
9- Raminho (folha+flor)	
10- Casulo	

3

Observa atentamente o ecossistema em que te encontras e regista o resultado das tuas observações.

- 1- Identifica no ecossistema diferentes espécies (desenhando-as ou fotografando-as, se possível) e completa, atentamente, o quadro abaixo:

	Identificação do ser vivo	Caraterísticas do local onde foi observado
Espécie animal		
Espécie animal		
Espécie vegetal		
Espécie vegetal		

- 2- Em relação aos seres vivos que identificaste, procura descobrir de que se alimenta cada um deles e faz os teus registos na tabela da página 4.
- 3- Em relação a cada um dos seres vivos que identificaste, procura descobrir se estabelecem

relações com outros seres vivos e faz os teus registos na tabela seguinte:

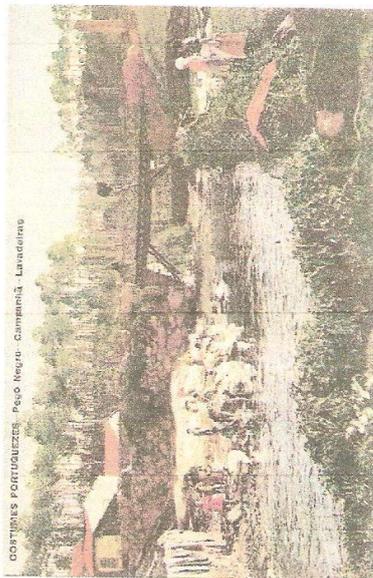
Ser vivo	Alimento	Outras observações

- 4- Para trabalho laboratorial recolhe, segundo a metodologia de amostragem indicada pela tua professora:
 - 4.1- uma amostra de solo.
 - 4.2- uma amostra de água do rio Tinto.
 - 4.3- uma amostra de sedimento do rio Tinto.
 - 4.4- uma amostra para identificação de macroinvertebrados, com utilização de rede.

Anexo 4.7- Ficha “Matéria e Energia no Ecossistema”:

Anexo 4.7

**MATÉRIA E
ENERGIA NO
ECOSSISTEMA**



ANO LECTIVO DE 2012/2013

A tua identificação:

Nome: _____

Número: _____ Ano/Turma _____

5- Como decorrerá a evolução da comunidade num terreno do Parque Oriental onde foram feitas obras de fundo, com retirada de todas as espécies vegetais então aí existentes? **Que situação prevês encontrar...**

... ao fim de:	Constituição da paisagem/ outras observações
2 anos?	
5 anos?	
10 anos?	
20 anos?	
30 anos?	

Observa atentamente o ecossistema em que te encontras e regista o resultado das tuas observações.

1- Identifica no ecossistema:

Ser vivo	Identificação do ser vivo /outros registos
Autotrófico (Produtor)	
Autotrófico (Produtor)	
Heterotrófico (Consumidor)	
Heterotrófico (Consumidor)	
Decompositor	
Decompositor	

2- Em relação aos seres vivos que identificaste, procura descobrir:
 2.1-a fonte da energia que consomem.
 2.2-a origem da matéria que os constitui.

3- Constrói uma rede trófica existente no ecossistema observado.

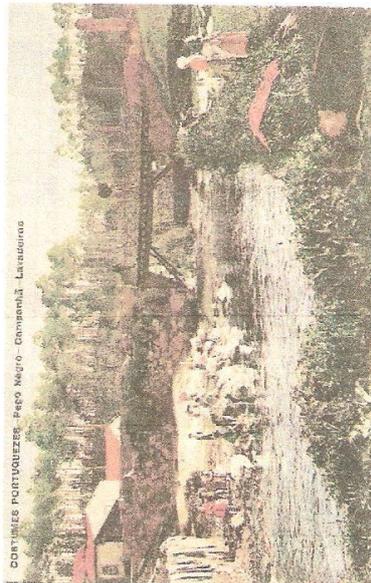
4- Identifica, no ecossistema, e esquematiza:
 4.1- um ciclo de matéria.

4.2- um fluxo de energia.

Anexo 4.8- Ficha “Recursos Naturais no Parque Oriental”:

Anexo 4.8

**RECURSOS
NATURAIS
no Parque Oriental**



2012/2013

1

Notas:

4

Observa atentamente o ecossistema em que te encontrares, regista o resultado das tuas observações e das tuas reflexões.

1- Identifica no ecossistema:

Recursos naturais	Identificação dos recursos
Minerais	
Biológicos	
Energéticos	

(Não te esqueças das hortas, da água corrente, do solo, do vento, da luz solar...)

2- Dos recursos que referiste, diz (justificando) quais são renováveis e quais são não renováveis.

3- Não poderíamos, no Parque Oriental, explorar outros recursos naturais, sem prejuízo do equilíbrio dos ecossistemas? Explica devidamente as tuas ideias.

A tua identificação:

Nome: _____ Número: _____ Ano/Turma _____

1- **Vamos investigar qual o grau de perturbação dos ecossistemas do Parque Oriental, devido à interferência humana, procurando responder às seguintes questões de investigação:**

- 1- Existe poluição do ar?
Para respondermos a esta questão, vamos investigar de duas formas diferentes:
 - 1.1- Coloca em diferentes pontos do parque, em locais altos e bem seguros, um quadrado de 15x15cm de papel autocolante com a parte adesiva voltada para cima. Retira-os ao fim de 24h e guarda-os cuidadosamente para observação à lupa e ao microscópio ótico.
Regista o observado e procura interpretar o que vês.
 - 1.2- Faz uma pesquisa de líquenes, retirando uma pequena amostra dos mesmos e fotografando-os para identificação posterior, com auxílio de um Guia. Depois de uma pesquisa, na Internet, sobre "Os líquenes como bioindicadores da qualidade do ar", tira conclusões procurando responder à questão inicial.

- 2- Existe poluição no solo?
Para o sabermos, teremos de observar o solo com cuidado:
 - 2.1- Primeiro, faz uma avaliação global da paisagem, registando o tipo e a quantidade de todos os resíduos que observas.
 - 2.2- Depois delimita de forma aleatória, com um quadrado de 50x50cm, uma área de solo. Observa essa área cuidadosamente, faz os registos das espécies vegetais que nele se encontram e retira uma amostra de solo, segundo as indicações da tua professora. A análise dessa amostra será feita em laboratório, para respondermos à questão inicial.

3- Existe poluição da água?

Para o saber, iremos proceder da seguinte forma:

- 3.1- Observa a água do rio e, de acordo com as instruções dadas pela professora, regista:
 - 3.1.1- Cor.
 - 3.1.2- Cheiro.
 - 3.1.3- Turbidez.
 - 3.1.4- Sólidos suspensos.
 - 3.1.5- pH.
 - 3.1.6- Temperatura.
- 3.2- Seguidamente, com os cuidados necessários, retira uma amostra de água para análise em laboratório.
- 3.3- Percorre a margem do rio e tenta identificar focos de poluição. Faz os registos das tuas observações.

II-Com base nas tuas observações e pesquisas, procura reflectir e responder às seguintes questões (preparação para um debate a realizar na turma):

- 1- De que forma(s) é que o Homem é responsável:
 - 1.1- Pela poluição do ar?
 - 1.2- Pela poluição do solo?
 - 1.3- Pela poluição da água?
 - 1.4- Por cheias destruidoras?
 - 1.5- Pela bioacumulação de metais pesados (e outros elementos cancerígenos) nos legumes cultivados nas hortas, por exemplo?
- 2- Que aconteceria no Parque Oriental se:
 - 2.1- Houvesse um período de chuvas ácidas?
 - 2.2- Houvesse um aquecimento climático que levasse a longos períodos de seca?
- 3- Como poderemos tentar evitar:
 - 3.1- A contaminação dos alimentos?
 - 3.2- As cheias destruidoras?
 - 3.3- A redução da biodiversidade?
 - 3.4- As consequências das alterações climáticas?

Anexo 4.10- Ficha “O Parque Oriental e a Saúde Humana”:

Anexo 4.10

Escola Básica Augusto Gil
Porto

O Parque Oriental e a saúde humana.



2013/2014

III- Com base nos teus registos, procura refletir e responder às seguintes questões como preparação para um debate a realizar na turma:

- 1- Que importância tem, para a qualidade da água do rio Tinto e para a saúde humana:
 - a) a ETAR do Meiral?
 - b) o saneamento básico em Rio Tinto e em Campanhã?
 - c) a vegetação ripária ao longo do rio Tinto?
 - d) a sensibilização da população para a gestão dos RSU?
- 2- Que influência poderão ter na saúde humana os produtos hortícolas cultivados nas imediações do Parque Oriental? (pistas: qualidade do solo/água de rega/bioacumulação).
- 3- Que importância poderão ter as áreas florestadas do Parque Oriental para a saúde humana?
- 4- Poderá o Parque Oriental constituir um corredor ecológico favorável à biodiversidade? (pistas: *continuum naturale*, ruído, qualidade da água)

Identificação:

Nome: _____

Número: _____ Ano/Turma _____

I-Vamos investigar qual a importância da existência do Parque Oriental para a saúde e qualidade de vida dos cidadãos da zona oriental da cidade do Porto, com base no trabalho de campo:

- 1- Existe poluição do ar?
Para respondermos a esta questão, vamos investigar de duas formas diferentes:
 - 1.1- Coloca em diferentes pontos do parque, em locais altos e bem seguros, quadrados de 15x15cm de papel autocolante com a parte adesiva voltada para cima. Retira-os ao fim de 24h e guarda-os cuidadosamente para observação à lupa e ao microscópio ótico. Regista o observado e procura interpretar o que vês.
 - 1.2- Faz uma pesquisa de líquenes no parque, retirando pequenas amostras dos mesmos e fotografando-os para identificação posterior, com auxílio de um Guia. Depois de uma pesquisa, a realizar na Internet, sobre "*Os líquenes como bioindicadores da qualidade do ar*", tira conclusões procurando responder à questão inicial.

2- Existe poluição do solo?

- Para o sabermos, teremos de observar o solo com cuidado:
- 2.1- Primeiro, faz uma avaliação global dos resíduos na paisagem, registando o tipo e a quantidade de resíduos que observas.
 - 2.2- Depois delimita, com um quadrado de 50x50cm, uma área de solo na proximidade de hortas urbanas. Observa essa área cuidadosamente, faz os registos das espécies vegetais que nele se encontram e retira uma amostra de solo, segundo as indicações da tua professora. A análise dessa amostra será feita em laboratório, para respondermos à questão inicial.

3- Existe poluição da água?

Para o saber, iremos proceder da seguinte forma:

- 3.1- Observa a água do rio e, de acordo com as instruções dadas pela professora, regista:
 - 3.1.1- Cor.
 - 3.1.2- Cheiro.
 - 3.1.3- Turbidez.
 - 3.1.4- Sólidos suspensos.
 - 3.1.5- pH.
 - 3.1.6- Temperatura.
- 3.2- Seguidamente, com os cuidados necessários, retira uma amostra de água e uma amostra de sedimento para análise em laboratório.
- 3.3- No percurso junto à margem do rio, tenta identificar focos de poluição. Faz os registos das tuas observações.

3- Que diversidade arbórea está presente no parque?

Para responder a esta questão, procura fazer a identificação do maior número possível de árvores do parque. No caso de não conseguires fazer a sua identificação, recolhe uma folha para identificação posterior, registando as características da árvore.

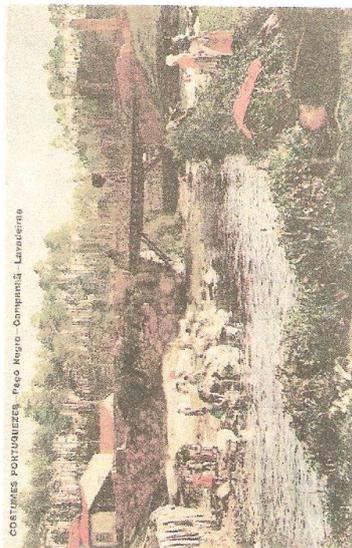
II-Com base nos teus registos (observações, identificação de espécies, fotografia/desenho, perguntas feitas à população...) faz uma **caracterização da paisagem** do Parque Oriental, focando aspetos que constituem fatores de saúde humana. ____

Anexo 4.11- Ficha “Ecologia da Paisagem no Parque Oriental”:

Anexo 4.11

Escola EB Augusto Gil
Porto

Ecologia da Paisagem no Parque Oriental



2012/2013

1

5.4- O comunicado data de 26 de outubro de 2011. **Investiga** sobre o que foi feito para resolver o problema, desde essa data, e apresenta um **resumo das medidas tomadas**.

5.5- **Investiga** se a situação já está resolvida ou se ainda serão necessárias novas medidas (neste último caso, **apresenta sugestões** para satisfazer a população e contribuir para a qualidade ambiental na bacia hidrográfica do Rio Tinto).

A tua identificação:
Nome: _____ Número: _____ Ano/Turma _____

6

5-Lé, atentamente, o seguinte comunicado:

**QUARTA-FEIRA, 26 DE OUTUBRO DE 2011
A ETAR QUE CONTINUA A SER UM PROBLEMA**

Conforme o Movimento em Defesa do Rio Tinto amplamente tem denunciado, a ETAR de Rio Tinto, em vez de constituir uma solução positiva no que se refere à despoluição deste recurso hídrico, assume-se, paradoxalmente, como uma agravante que aumenta a contaminação das águas.

Esta estação, obsoleta e totalmente desadequada ao contexto em que se insere, apenas retira deitros sólidos dos esgotos que para ela são canalizados. Depois destas operações, o que sobra é lançado no rio. É o que sobra é tão mau que por simples observação visual se conclui que as águas a jusante da ETAR estão manifestamente mais contaminadas do que as águas a montante.

Esta é uma situação que tarda em ser resolvida porque já está, há muito, detectada. Por isso, o nosso Movimento, vai insistir, junto das entidades responsáveis, no alerta para a premência da resolução deste grave problema. Assim, no próximo dia 2 de Novembro, pelas 17 horas, entregaremos, na Câmara Municipal de Gondomar e, logo depois, na empresa Águas de Gondomar, à rua 5 de Outubro também em Gondomar, um documento que reporta, uma

vez mais a problemática referente à ETAR de Rio Tinto. E, para que ela fique fisicamente ilustrada, faremos acompanhar o referido documento de recipientes contendo água do rio, recolhida antes e depois da estação. No dia seguinte, igualmente pelas 17 horas, estaremos na sede da ARH (Administração da Região Hidrográfica do Norte) à Rua Formosa-254, no Porto, para promover acção similar.

Pretendemos, deste modo, contribuir construtivamente para inverter a situação de abandono a que o rio que dá nome à nossa cidade tem sido votado.

http://movoriointinto.blogspot.com/2011/10/OI_archive.html

- 5.1- Refere qual o problema abordado. _____

- 5.2- Que consequências terá a situação denunciada, em termos ambientais e sociais? _____

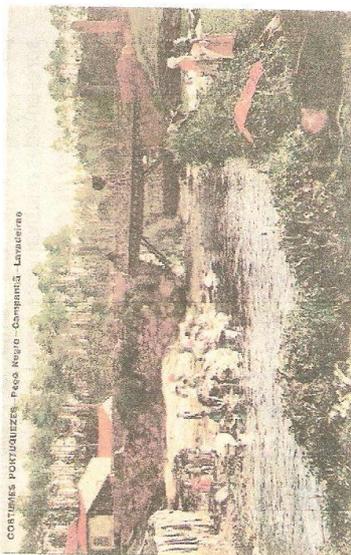
- 5.3- De acordo com o comunicado, que medidas tomou a população? _____

Anexo 4.12- Ficha “Ciência e tecnologia no Parque Oriental”:

Anexo 4.12

Escola EB Augusto Gil
Porto

Ciência e Tecnologia no Parque Oriental



4.4- a protecção dos ecossistemas e da biodiversidade em ambientes humanizados. _____

4.5- a gestão da paisagem urbana no sentido de evitar inundações. _____

5-Questão de reflexão: Poderá o problema de poluição do rio Tinto ser resolvido apenas com base na Ciência e na Tecnologia? Justifica. _____

Nota: Se necessitares de mais espaço para as tuas respostas, apresenta-as numa folha em anexo

A tua identificação:

Nome: _____ Número: _____ Ano/Turma _____

2012/2013

Antes da construção do Parque Oriental, a paisagem local apresentava característica de ruralidade, tendo aqui existido quintas e um ambiente mais natural...

- 1- Na aula anterior fizeste uma pesquisa sobre as características do local nos princípios do século XIX . (Apresenta o teu trabalho em anexo)
- 2- De acordo com os teus registos, compara a paisagem do Séc.XIX com a paisagem actual. Regista as diferenças.

- 3- Segundo a tua opinião, assinala a opção mais correta para cada uma das situações seguidamente apresentadas relativamente à evolução verificada:

3.1- A estética da paisagem melhorou.

- Concordo
- Discordo
- Não tenho opinião

3.2- A biodiversidade, no local, aumentou.

- Concordo
- Discordo
- Não tenho opinião

3.3- A paisagem ficou mais funcional para os cidadãos, acarretando muitas vantagens.

- Concordo
- Discordo
- Não tenho opinião

2

3.4- A Ciência e a Tecnologia contribuíram para a evolução da paisagem.

- Concordo
- Discordo
- Não tenho opinião

4- De acordo com os conhecimentos que adquiriste, explica de que modo poderão a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, no Parque Oriental, vir a desempenhar um importante contributo para:

4.1- a melhoria da qualidade da água do rio Tinto. _____

4.2- uma política de economia verde na cidade. _____

4.3- a eficiência energética em parques urbanos. _____

3

Anexo 4.13- Ficha “ Proteção e conservação da Natureza no Parque Oriental”:

(Deverás apresentar o teu trabalho sob a forma de um portefólio, evidenciando as diferentes fases de pesquisa e de reflexão).

Notas:

Anexo 4.13

Proteção e conservação da Natureza no Parque Oriental



A tua identificação:

Nome: _____ Número: _____ Ano/Turma _____

2012/2013

Observa atentamente a paisagem em que te encontras e regista o resultado das tuas observações.

1- Identifica na paisagem:

Resíduos sólidos	Local onde foram observados

2- O meio urbano acarreta uma grande produção de resíduos que prejudicam a qualidade ambiental. De acordo com os teus conhecimentos, discute o que deverá ser feito para que:

- 2.1- Não se observem resíduos sólidos urbanos (RSU) nas linhas de água e nas suas margens.
- 2.2- Não se encontrem resíduos sólidos urbanos enterrados no solo.
- 2.3- Os esgotos domésticos não poluam os rios nem as ribeiras urbanas.
- 3- Como deveremos então agir para proteger a qualidade ambiental e garantir o equilíbrio dos ecossistemas?
- 4- *“A Etar do Meiral constitui uma inovação tecnológica que tem acarretado custos, benefícios e riscos...”* Redige um comentário sobre esse assunto, para ser publicado no jornal.
- 5- Investiga sobre a existência de espécies protegidas no Parque Oriental, fazendo a breve descrição de cada uma delas.
- 6- Explica qual é a importância da biodiversidade para a sustentabilidade ambiental.
- 7- Depois de uma séria investigação e de uma profunda reflexão, diz que inovações tecnológicas poderemos introduzir no Parque Oriental com vista à sua valorização ambiental e paisagística, num processo de desenvolvimento sustentável.
- 8- Investiga o que é o *“Movimento em defesa do Rio Tinto”* e dá a tua opinião sobre a importância de movimentos de participação pública.

ANEXO 4.14 – Entrevista a Gonçalo Ribeiro Teles:

O que é a paisagem?

A paisagem é tudo. É um diagnóstico de uma organização humana do território. A paisagem não é natural. É construída com elementos naturais. É do Homem, como uma casa. O Homem faz a paisagem com materiais vivos e com solo duro. É uma construção artificial, baseada nas leis da Natureza. Os seus elementos estão sujeitos a Lei da Vida. Portanto, há uma dinâmica e lógica da paisagem, da parte essencial da paisagem. Não podemos separar a paisagem e tratá-la como uma "coisa" para o turismo ou como um valor apenas de cenário.

Com que olhos as pessoas da cidade veem o mundo rural?

O mundo urbano olha para o mundo rural de variadíssimas maneiras: uns com saudades, porque se lembram da sua terra; outros como um sítio ótimo para se passear e merendar e outros como algo que é miserável. São as três vistas urbanas. Aqueles que pensam que é miserável, vieram da miséria, recentemente, para a cidade. Renegam as origens. Os emigrantes fugiram porque se vivia muito mal nas aldeias. Foram-se embora não com saudade, mas com inveja de cá não ser como lá. As duas últimas gerações veem a coisa de maneira totalmente diferente. Se for ao Norte, a primeira geração de emigrantes tinha que mostrar que não era miserável. As casas ostentavam luxo. Os filhos e os netos já não querem aquela casa. Hoje, ou mora lá uma tia velha, a apodrecer de reumático ou está fechada. Quando a segunda e a terceira geração regressa, volta para recuperar as casas antigas da aldeia.

Numa entrevista à revista *Visão* (14 de Agosto de 2003) referiu a existência de "uma política de desprestígio do mundo rural" por parte do mundo urbano. Há uma visão negativa do mundo rural por parte dos urbanos?



Hoje ainda existe dinheiro, tempo e espaço para mudar o curso das coisas?

Tem que ser, senão estamos no Terceiro Mundo. A culpa é da Universidade que, de certo modo, determina a mentalidade. A culpa é dos responsáveis, das camadas políticas superiores, que são incapazes e incultos. Por isso, a dificuldade de se trabalhar aqui em Portugal. Não creiamos que a paisagem é um cenário para vender o Euro 2004, ou um cenário de turismo. A paisagem é bela, porque é tal como a organização do Homem com as vertentes da vida. Tem que ser harmónica. É um diagnóstico. Senão caímos naquela "parvoíce" de que a única paisagem que está certa é a paisagem da floresta virgem, que não é paisagem, mas uma ocorrência natural. A paisagem quer dizer *pais*, região + *-agem*, agir, ou seja, agir sobre a região. Quem age sobre a região, é o Homem. A paisagem é uma construção humana, feita, fundamentalmente, com materiais vivos. Há cerca de 50 anos, o que era contínuo na paisagem era o sistema natural. Tudo isto era uma paisagem, onde o sistema natural dominava, e era contínuo. As cidades eram pontos nessa continuidade de espaço natural, agrícola, florestal, de pastagens ou abandonado. Hoje, é exactamente o contrário, o contínuo na paisagem é o construído, e o pontual, é o que resta de agricultura, de espaço livre, que passou a ser descontínuo. Como é que nós passamos de uma situação para outra? Estabelecendo corredores, interligados uns aos outros. Não há plano de desenvolvimento sustentável sem agricultura.

Qual é o futuro da paisagem?

O futuro da paisagem está intimamente relacionado com o nosso futuro. A paisagem não é um ordenamento, não é um bilhete postal ilustrado, não é uma fonte de receita por si própria, representa a identidade cultural do País e a natureza equilibrada de instalação da população. O futuro da paisagem está comprometido pela agricultura, a floresta, o urbanismo, por toda uma política que cria soluções temporárias de riqueza. Continuamos a viver do quotidiano e com uma imagem errada do país. Continuamos a viver do prestígio do carro, e agora que foi ultrapassado, é o prestígio de ter um lareira. Ou seja, aumentaram-se as necessidades, os valores que permitem a qualidade, mas não se aumentou a cultura. Eu não vejo mundo rural e mundo urbano, eu vejo a situação gravíssima da sociedade. Não temos uma sustentabilidade que nos garanta o futuro, nem que nos garanta a independência. O que é mais grave! Porque sem cultura, sem identidade cultural não há independência.

Entrevista de Luis Chaves (Minha Terra) e Maria do Rosario Aranha

Jan/fev 04 Pessoas e Lugares
In <http://www.minhaterra.pt/IMG/pdf/jornalpl16.pdf>

ANEXO 4.15 – Avaliação diagnóstica - Estrutura e Função da Paisagem Urbana (Avaliação realizada no início e no final do estudo)

Nas afirmações seguintes, por favor, assinale a sua opção:

Na paisagem urbana:	Concordo	Discordo	Não tenho opinião
1-devem existir zonas de plantas, contínuas, a ligar os diferentes espaços.			
2-a falta de saneamento básico não prejudica a ecologia da paisagem.			
3-deve preferir-se pavimentos cimentados para facilitar a limpeza.			
4-a qualidade da água das ribeiras afeta a qualidade da paisagem.			
5-é importante eliminar todos os animais não domésticos, por uma questão de saúde.			
6-as ruas devem ser arborizadas, , por questões estéticas ou por questões ecológicas.			
7-é importante existirem manchas verdes interligadas, por entre áreas de construção.			
8-devem existir áreas de proteção ambiental, aí sendo proibido construir.			
9-os cidadãos não devem ser responsabilizados pela gestão do lixo que produzem.			
10- em parques urbanos, devem ser incluídos espaços para hortas sociais.			
11-as áreas industriais devem ocupar espaços na proximidade dos rios.			
12-a Ciência e a Tecnologia não são importantes para a qualidade da paisagem.			
13-nos espaços arborizados devem preferir-se espécies exóticas, para maior biodiversidade.			

NOME: _____ TURMA _____

ANEXO 4.16

Notícia MoVe Rio Tinto

O MoVe Rio Tinto considera tratar-se de “mais uma situação profundamente inadmissível”

O Movimento em Defesa do Rio Tinto, Gondomar, denunciou hoje que, desde sábado, mais de sete milhões de litros de esgoto foram lançados sem tratamento naquele rio porque a ETAR do Meiral “não estava em funcionamento”.

Num documento enviado à agência Lusa, o MoVe Rio Tinto considera tratar-se de “mais uma situação profundamente inadmissível” que traduz a incapacidade daquela Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) para tratar o efluente que diariamente é rejeitado naquele curso de água.

Apontando a ETAR do Meiral como “mais um remendo de cinco milhões [de euros] que não garante a despoluição” do rio Tinto, o movimento acusa a empresas Águas de Gondomar, “com a tolerância da ARH-Norte [Administração da Região Hidrográfica do Norte]/Agência Portuguesa do Ambiente e, até há pouco tempo, com a incosequência dos poderes municipais”, de “continuar a maltratar o rio Tinto”.

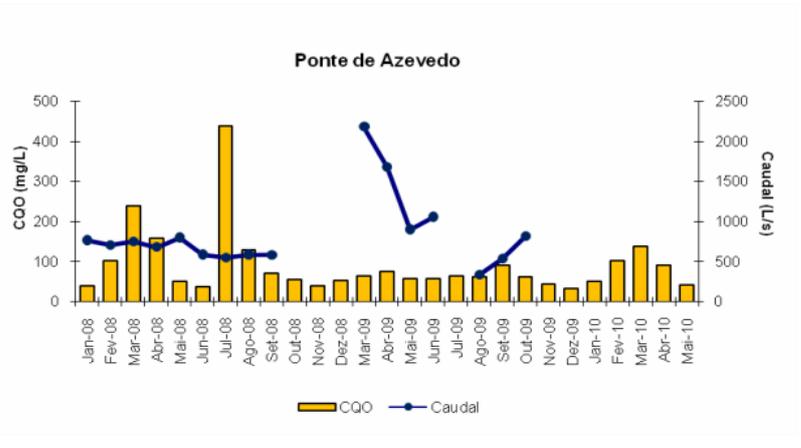
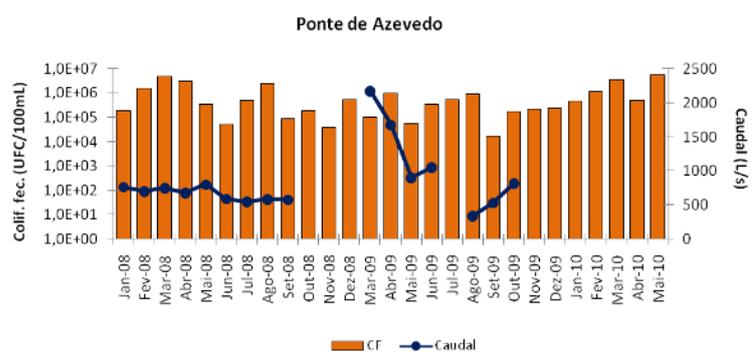
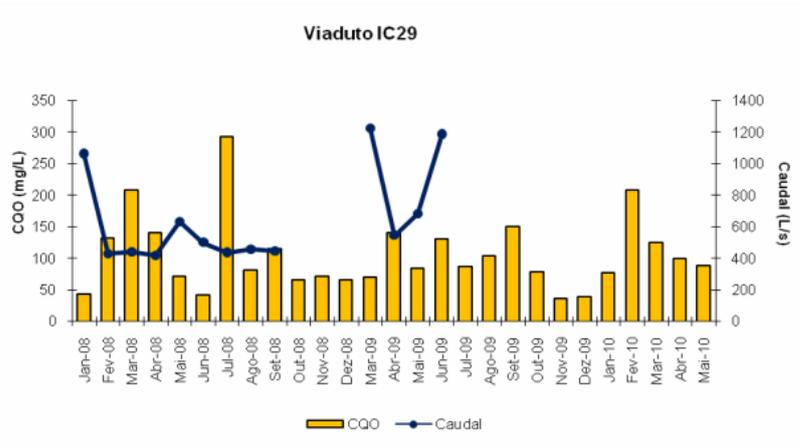
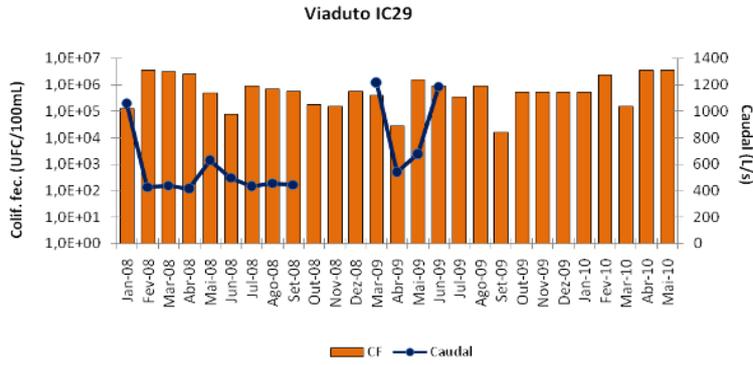
Convicto da incapacidade da ETAR do Meiral para tratar a poluição no rio Tinto, o MoVe Rio Tinto defende o prolongamento do emissário até à ETAR do Freixo, “ou, não possuindo a ETAR do Freixo capacidade para tal, o seu prolongamento até ao estuário do Douro”.

7/1/2014

In <http://www.ionline.pt/artigos/portugal/movimento-denuncia-descarga-7-milhoes-m3-esgoto-no-rio-tinto-gondomar>

ANEXO 4.17- Análises de água do Rio Tinto (1).

Relativamente a dois pontos de referência no rio Tinto, o Viaduto IC29, a montante do Parque Oriental, e a Ponte de Azevedo, a jusante da área de Parque aberta ao público, são apresentados dados de análises de água (coliformes fecais e CQO) realizados pelas Águas do Porto, com registo mensal contínuo, entre janeiro de 2008 e março de 2010 (fig.). Em algumas amostragens foi também realizada a determinação do caudal escoado, sendo este valor igualmente representado graficamente. Estes dados assumem, do ponto de vista educativo, uma importância comparativa relativamente a valores atuais sendo que, após a inauguração do Parque Oriental, têm sido feitos grandes esforços para a redução da carga poluente que ameaça o rio Tinto.



Resultados de análises de água do rio Tinto (A- Viaduto IC29; B- Ponte de Azevedo) Fonte: INAG, 2010

ANEXO 4.18- Questionário aplicado.

I

“A compreensão de uma paisagem implica o conhecimento de factores da mesma, tais como a litologia, o relevo, a hidrografia, o clima, os solos, a fauna, a flora, a cultura humana...”

1-Recorda uma paisagem que conheças bem e **descreve-a**, referindo os elementos (afloramentos rochosos, linhas de água, árvores, estradas, muros, casas, galerias ripícolas, campos agrícolas...) que a constituem.

2-Faz uma **análise crítica** da paisagem que descreveste, dizendo **quais os seus aspectos positivos e quais os negativos, do ponto de vista da qualidade ambiental** (se quiseres, podes dizer o que achas que deve ser melhorado nessa paisagem...)

II

De acordo com a Lei 11/87, entende-se que Paisagem é a unidade geográfica, ecológica e estética resultante da acção do Homem e da reacção da Natureza.

A imagem seguinte, retirada do *Google earth*, constitui o exemplo de uma paisagem urbana da cidade do Porto, nas imediações do rio Tinto cujo leito se encontra assinalado.



Figura 1 da Ficha:- Vista aérea da área do Parque Oriental, aberta ao público em 2010.

- 1- Identifica, na imagem, três testemunhos da intervenção humana.
- 2- Refere duas medidas a implementar, no planeamento urbano, com vista à sustentabilidade dos recursos hídricos.
- 3- Avalia qual a função social da paisagem representada na figura 1?
- 4- Achas que o equilíbrio ecológico pode existir numa paisagem de cidade? Justifica devidamente a tua resposta.
- 5- Na tua opinião, como poderão as pessoas que vivem na cidade contribuir para a melhoria da paisagem? (Apresenta duas formas possíveis de o fazerem). “

ANEXO 4.19- Análises de água do Rio Tinto (2) (Pelo Instituto Ricardo Jorge- Porto):

- **Valores relativos ao ponto de amostragem P1:**

Análise Química		Valores de Referência	
		VR	VL
Parâmetros / Métodos Analíticos	Resultados		
Turvação (UNT) / Turbidimetria / DSA ASQT-PE17_03 P	10	–	–
pH (16°C) (E. Sorensen) / Electrometria / DSA ASQT-PE07_05 P	7,1	6,5 - 8,4	4,5 - 9,0
Condutividade a 20°C (µS/cm) / Electrometria / DSA ASQT-PE08_03 P	506	–	–
Cloretos (mg/L Cl) / Cl / DSA ASQT-PE02_06 P	47	70	–
Sulfatos (mg/L SO4) / Cl / DSA ASQT-PE02_06 P	46	575	–
Alcalinidade Total (mg/L CaCO3) / Volumetria / DSA ASQT-PE22_01 P	110	–	–
Ferro (mg/L Fe) / FCS / DSA ASQT-PE03_04 P	0,31	5,0	–
Nitritos (mg/L NO2) / FCS / DSA ASQT-PE03_04 P	2,5	–	–
Amónio (mg/L NH4) / FCS / DSA ASQT-PE03_04 P	7	–	–
Cheiro a 25°C (-) / Factor de diluição / DSA ASQT-PE14_02 P *	0	–	–
Cor (mg/L PT-Co) / EAM / DSA ASQT-PE11_03 P	14,7	–	–
Dureza total (mg/L CaCO3) / Volumetria / DSA ASQT-PE29_01 P	101	–	–
Carbono Orgânico Total (mg/L C) / C.Infravermelho / DSA ASQT-PE16_02 P	14	–	–
Nitratos (mg/L NO3) / Cl / DSA ASQT-PE02_06 P	12,5	50	–
<small>FCS=Fluxo Contínuo Segmentado; EAA=Espectrometria de Absorção Atómica; EAM=Espectrometria de Absorção Molecular; OXI=Oxidação; EE=Espectrometria Emissão; C.I=Cromatografia Iónica; DIL=Diluição; FactDil=Factor de Diluição; SPME=Micro Extração Fase Sólida; CG=Cromatografia Gasosa; ISO=International Standard Organisation; C.INF=Combustão e Infravermelho; Eb-M.Ácido=Ebulição em meio ácido; M.W.=Método Winkler; M.R.=Método Respirométrico; Dic. Pot.=Dicromato de Potássio; LQ=Limite de Quantificação; SMEWW=Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</small>			

		Valores de Referência	
		VR	VL
Sódio (mg/L Na) / Cl / DSA ASQT-PE06_03 P	47	–	200
Cálcio (mg/L Ca) / Cl / DSA ASQT-PE06_03 P	26	–	–
Potássio (mg/L K) / Cl / DSA ASQT-PE06_03 P	10,7	–	–
Magnésio (mg/L Mg) / Cl / DSA ASQT-PE06_03 P	7,9	–	–
Fluoretos (mg/L F) / Cl / DSA ASQT-PE02_06 P	< 0,10 (LQ)	1	15
Manganês (mg/L Mn) / EAA / DSA ASQT-PE09_05 P	0,081	0,20	10
Alumínio (mg/L Al) / FCS / DSA ASQT-PE03_04 P	0,054	5,0	20
SAR (-) / Cálculo - Método Interno *	2	8	–

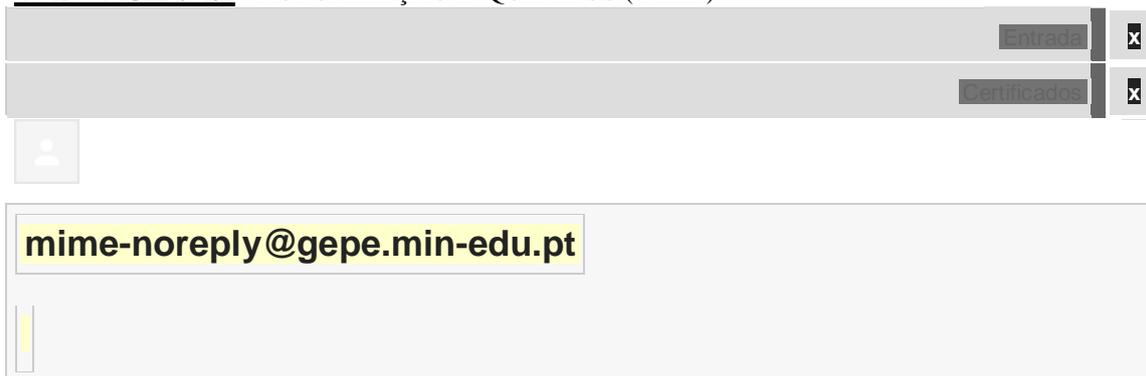
- **Valores relativos ao ponto de amostragem P2:**

Análise Química		Valores de Referência	
Parâmetros / Métodos Analíticos	Resultados	VR	VL
Turvação (UNT) / Turbidimetria / DSA ASQT-PE17_03 P	1,6	–	–
pH (16°C) (E. Sorensen) / Electrometria / DSA ASQT-PE07_05 P	7,1	6,5 - 8,4	4,5 - 9,0
Condutividade a 20°C (µS/cm) / Electrometria / DSA ASQT-PE08_03 P	398	–	–
Cloretos (mg/L Cl) / Cl / DSA ASQT-PE02_06 P	39	70	–
Sulfatos (mg/L SO4) / Cl / DSA ASQT-PE02_06 P	44	575	–
Alcalinidade Total (mg/L CaCO3) / Volumetria / DSA ASQT-PE22_01 P	58	–	–
Ferro (mg/L Fe) / FCS / DSA ASQT-PE03_04 P	0,21	5,0	–
Nitritos (mg/L NO2) / FCS / DSA ASQT-PE03_04 P	2,6	–	–
Amónio (mg/L NH4) / FCS / DSA ASQT-PE03_04 P	2,6	–	–
Cheiro a 25°C (-) / Factor de diluição / DSA ASQT-PE14_02 P *	0	–	–
Cor (mg/L PT-Co) / EAM / DSA ASQT-PE11_03 P	3,3	–	–
Dureza total (mg/L CaCO3) / Volumetria / DSA ASQT-PE29_01 P	104	–	–
Carbono Orgânico Total (mg/L C) / C.Infravermelho / DSA ASQT-PE16_02 P	4,0	–	–
Nitratos (mg/L NO3) / Cl / DSA ASQT-PE02_06 P	39	50	–

FCS=Fluxo Contínuo Segmentado; EAA=Espectrometria de Absorção Atómica; EAM=Espectrometria de Absorção Molecular; OXI=Oxidação; EE=Espectrometria Emissão; C.I=Cromatografia Iónica; DIL=Diluição; FactDil=Factor de Diluição; SPME=Micro Extração Fase Sólida; CG=Cromatografia Gasosa; ISO=International Standard Organisation; C.INF=Combustão e Infravermelho; Eb-M.Ácido=Ebulição em meio ácido; M.W.=Método Winkler; M.R.=Método Respirométrico; Dic. Pot.=Dicromato de Potássio; LQ=Limite de Quantificação; SMEWW=Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

		Valores de Referência	
		VR	VL
Sódio (mg/L Na) / Cl / DSA ASQT-PE06_03 P	30	–	200
Cálcio (mg/L Ca) / Cl / DSA ASQT-PE06_03 P	26	–	–
Magnésio (mg/L Mg) / Cl / DSA ASQT-PE06_03 P	8,2	–	–
Potássio (mg/L K) / Cl / DSA ASQT-PE06_03 P	7,9	–	–
Fluoretos (mg/L F) / Cl / DSA ASQT-PE02_06 P	< 0,10 (LQ)	1	15
Manganês (mg/L Mn) / EAA / DSA ASQT-PE09_05 P	0,072	0,20	10
Alumínio (mg/L Al) / FCS / DSA ASQT-PE03_04 P	0,056	5,0	20
SAR (-) / Cálculo - Método Interno *	1	8	–

ANEXO 4.20 - AUTORIZAÇÃO INQUÉRITOS (DREN)



Exmo(a)s. Sr(a)s.

O pedido de autorização do inquérito n.º 0429300001, com a designação *Avaliação da importância do trabalho de campo em contexto de educação ambiental no 8º ano de escolaridade*, registado em 14-03-2014, foi aprovado.

Avaliação do inquérito:

Exmo(a) Senhor(a) Dr(a) Maria Manuela Tavares da Silva Lopes
Venho por este meio informar que o pedido de realização de inquérito em meio escolar é autorizado uma vez que, submetido a análise, cumpre os requisitos, devendo atender-se às observações aduzidas.
Com os melhores cumprimentos
José Vítor Pedroso
Diretor de Serviços de Projetos Educativos
DGE

Observações:

- a) A realização do Inquérito fica sujeita a autorização das Direções dos Agrupamentos de Escolas do ensino público a contactar para a sua realização, que foram indicadas na nota metodológica. Merece especial atenção o modo, o momento e condições de aplicação dos instrumentos de recolha de dados em meio escolar, devendo fazer-se em estreita articulação com as Direções das Escolas/Agrupamentos que autorizem a realização do estudo.
- b) Deve considerar-se o disposto na Lei nº 67/98 em matéria de garantia de anonimato dos sujeitos, confidencialidade, proteção e segurança dos dados, sendo necessário solicitar o consentimento informado e esclarecido do titular dos dados. No caso presente de inquirição de alunos menores (menos de 18 anos) este deverá ser atestado pelos seus representantes legais. As autorizações assinadas pelos Encarregados de Educação devem ficar em poder da Escola/Agrupamento ao qual pertencem os alunos. Não deve haver cruzamento ou associação de dados entre os que são recolhidos pelos instrumentos de inquirição e os constantes da declaração de consentimento informado.
- c) Ainda de acordo com o disposto legal supracitado e de acordo com a informação prestada relativamente ao instrumento nº II que foi anexado, os dados a recolher não devem ser registados através de áudio ou vídeo.

Pode consultar na Internet toda a informação referente a este pedido no endereço <http://mime.gepe.min-edu.pt>. Para tal terá de se autenticar fornecendo os dados de acesso da entidade.

ANEXO 5.1- Trabalho realizado com alunos, em laboratório, no âmbito da criação de Bichos-da-Seda:

QUESTÃO- PROBLEMA:

COMO SÃO GENETICAMENTE TRANSMITIDOS OS PADRÕES FENOTÍPICOS DE *BOMBYX MORI* (BICHO-DA-SEDA)?

1-Objetivo: Compreender o modo de transmissão genética de características observáveis em larvas de *Bombyx mori*.

2-Material e Métodos:

-Foi feita a criação de Bichos da Seda entre o início de março e julho de 2013, em caixas de cartão e numa sala com janela, num terceiro andar, tendo os estores translúcidos permanecido fechados.

- No estado larvar de *Bombyx mori*, a alimentação foi feita diariamente com folhas frescas de *Morus alba*.

- Foi observado o crescimento larvar, nos diferentes estadios de desenvolvimento.

- Quando foi possível observar o padrão fenotípico das larvas, estas foram contadas e separadas em três caixas de cartão, de acordo com o seu fenótipo (Branças, Riscadas - com riscas pretas e brancas alternadas, Castanhas).

- Foram isoladas borboletas correspondentes aos três fenótipos observados, de modo a permitir os seguintes cruzamentos: “**Castanhas x Riscadas**”, “**Riscadas x Riscadas**”, “**Branças x Brancas**” e “**Castanhas x Castanhas**”.

3-Resultados observados:

Ao longo de três gerações sem ocorrência de diapausa, observaram-se os seguintes resultados:

<i>1ª Geração</i>	<i>Escola EB 2/3 Augusto Gil (1/3/2013)</i>		<i>Escola Parceira (mesma população de origem, 1/3/2013)</i>	
	<i>Efetivos</i>	<i>%</i>	<i>Efetivos</i>	<i>%</i>
<i>Castanhas</i>	<i>42</i>	<i>67,7</i>	<i>133</i>	<i>63,3</i>
<i>Branças</i>	<i>8</i>	<i>12,9</i>	<i>36</i>	<i>17,1</i>
<i>Riscadas</i>	<i>12</i>	<i>19,4</i>	<i>41</i>	<i>19,6</i>
<i>TOTAL</i>	<i>62</i>	<i>100</i>	<i>210</i>	<i>100,0</i>

2ª Geração	Geração nascida em 26 de Maio de 2013, de um cruzamento conhecido "Castanhas x Riscadas":	
	Efetivos observados	%
<i>Castanhas</i>	17	50,0
<i>Branças</i>	6	17,6
<i>Riscadas</i>	11	32,4
TOTAL	34	100,0

3ª Geração	Geração nascida em 31/7/ 2013, de um cruzamento "Riscadas x Riscadas":	
	Efetivos	%
<i>Castanhas</i>	0	0,0
<i>Branças</i>	12	12,2
<i>Riscadas</i>	86	87,6
TOTAL	98	100,0

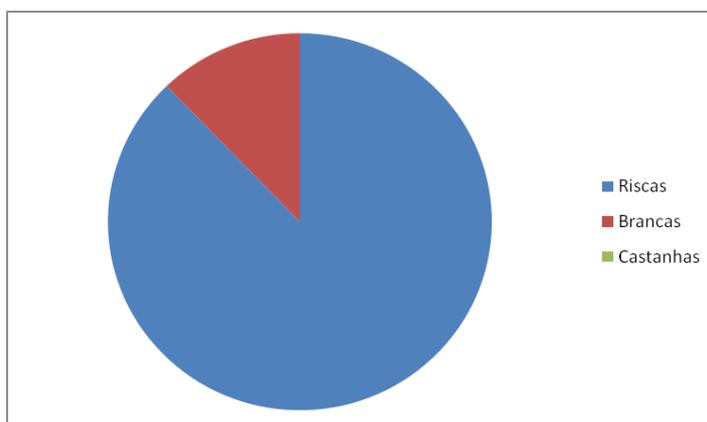


Gráfico da % de fenótipos na descendência de um cruzamento de larvas de *Bombyx mori* "Riscadas x Riscadas"

3ª Geração	Geração nascida em 31/7/2013, de um cruzamento "Branças x Brancas":	
	Efetivos	%
<i>Castanhas</i>	0	0,0
<i>Branças</i>	43	100
<i>Riscadas</i>	0	0,0
TOTAL	44	100,0

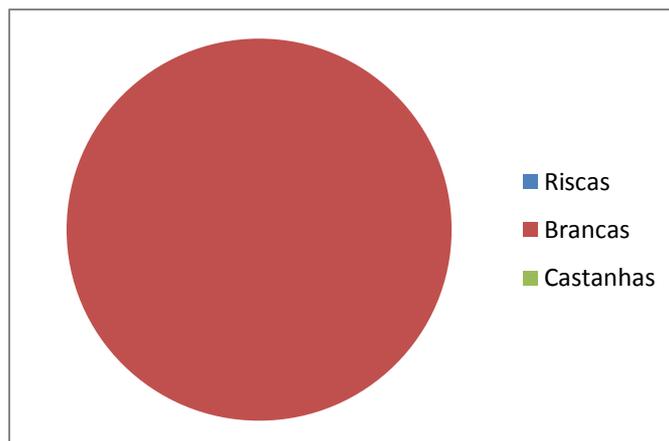


Gráfico da % de fenótipos na descendência de um cruzamento de larvas de *Bombyx mori* "Branças x Brancas"

<i>3ª Geração</i>	<i>Geração nascida em 31/7/ 2013, de um cruzamento "Castanhas x Castanhas":</i>	
	<i>Efetivos</i>	<i>%</i>
<i>Castanhas</i>	<i>11</i>	<i>78,6</i>
<i>Branças</i>	<i>0</i>	<i>0,0</i>
<i>Riscadas</i>	<i>3</i>	<i>21,4</i>
<i>TOTAL</i>	<i>34</i>	<i>100,0</i>

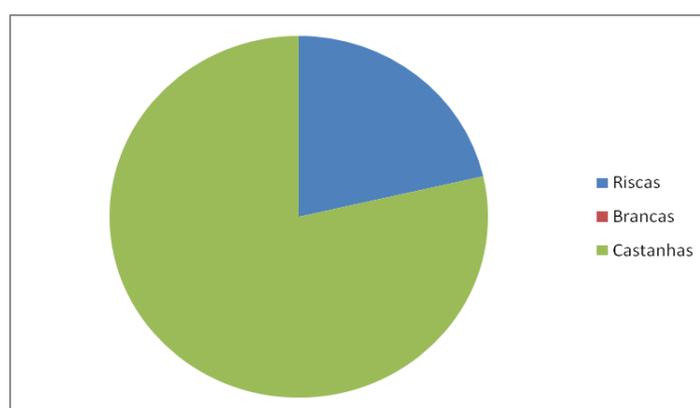


Gráfico da % de fenótipos na descendência de um cruzamento de larvas de *Bombyx mori* "Castanhas x Castanhas"

4-Conclusões tiradas pelos alunos:

De acordo com os resultados observados, parece:

- haver três fenótipos distintos, na população, sendo estes determinados geneticamente.
- haver dominância do padrão “Castanho”, relativamente a “Riscas” e a “Branco”.
- haver recessividade na transmissão do padrão “Branco”.

Sendo os resultados ainda insuficientes para serem tiradas sólidas conclusões, sugere-se que sejam feitos novos estudos no sentido de investigar os diferentes cruzamentos e a respetiva interpretação de registos, no âmbito da genética populacional.

ANEXO 5.2 – Atividade de simulação laboratorial da avaliação da qualidade da água em três amostras com determinação dos índices bióticos IBB e IBMWP:

NOTA INTRODUTÓRIA:

Este trabalho não pretende constituir uma apresentação para sala de aula sendo apenas a partilha, com os professores, de algum material-base (como se de um portfólio se tratasse...) para ser desenvolvido um plano de aula sobre a avaliação ecológica da qualidade da água, com alguma criatividade, simulando metodologias científicas usadas na actualidade.

Pressupõe, da parte do professor, algum conhecimento do cálculo dos índices referidos ou, caso contrário, algum treino prévio. Os materiais apresentados constituem sugestões de trabalho, podendo ser elaborados de forma diferente numa mesma linha metodológica, após uma introdução ao tema.

A avaliação do grau de qualidade da água pode fazer-se por métodos biológicos, destacando-se o cálculo de índices que, através da presença ou da ausência de seres vivos indicadores, permitem concluir sobre a qualidade ecológica das águas superficiais.

Baseando-se no estudo da comunidade de macroinvertebrados, o Índice Biótico Belga e o IBMWP constituem exemplos de metodologias actualmente usadas e que permitem fazer uma avaliação da qualidade da água.

METODOLOGIA NA ATIVIDADE:

Em cada uma de três tinas (A, B e C) encontra-se uma amostra simulada (cartões com imagens de macroinvertebrados) previamente preparada pela Professora, tendo este em conta a caracterização do local de amostragem (dado não conhecido pelos alunos).

1- Recorrendo ao Guia de Identificação de Macroinvertebrados, os alunos deverão estabelecer a correspondência correcta entre o cartão-imagem e o cartão-identificação, sem misturar o conteúdo das tinas.

2- Para cada um dos casos e recorrendo às tabelas respectivas, devem calcular o IBB e/ou o IBMWP.

3- Com recurso ao quadro de classificação das águas com base nos índices bióticos IBB e IBMWP, os alunos devem interpretar os resultados de cada índice calculado e concluir sobre a qualidade da água de cada amostra.

4- De acordo com os resultados da interpretação feita, deverão ainda fazer corresponder a cada tina o respetivo cartão de caracterização do local de amostragem, de entre os cartões descrevendo diferentes contextos paisagísticos, compreendendo o conceito de qualidade ecológica.

AVALIAÇÃO DO TRABALHO DOS ALUNOS NA ATIVIDADE PROPOSTA:

Avaliação do relatório da atividade, realizado pelos alunos.

Na preparação da atividade, pelo professor, os cartões a colocar em cada tina deverão refletir a presença de seres vivos com maior ou menor resistência aos diferentes níveis de poluição hídrica. Segue-se o exemplo de uma possível distribuição de cartões (representativos da biodiversidade) pelas três tinas.

Exemplo de uma possível distribuição dos cartões (números) nas diferentes amostras A, B e C:		
AMOSTRA A	AMOSTRA B	AMOSTRA C
3	11	1
4	16	2
5	17	14
6	18	32
7	19	49
8	20	55
9	22	
10	25	
12	35	
13	51	
21		
33		
34		
37		
42		
46		

Os contextos paisagísticos apresentados aos alunos, como possíveis locais de amostragem, podem ser os seguintes:

LOCAL 1 (de acordo com o quadro anterior, no final da atividade os alunos deverão fazer corresponder-lhe a Amostra C):

O canal está modificado, tendo sido retirada a vegetação riparia e tendo sido impermeabilizada a margem esquerda para construção do parque de estacionamento de um prédio habitacional.

Na margem direita, o leito de cheia está ocupado por uma plantação de milho.

LOCAL 2 (de acordo com o quadro anterior, no final da atividade os alunos deverão fazer corresponder-lhe a Amostra B):

As margens da ribeira apresentam alguma estabilidade, com vegetação riparia fragmentada e observando-se alterações artificiais, nomeadamente com plantação de relva para zona de lazer.

O leito do rio é pouco profundo, com sedimento predominantemente arenoso.

LOCAL 3 (de acordo com o quadro anterior, no final da atividade os alunos deverão fazer corresponder-lhe a Amostra A):

As margens do rio apresentam poucos sinais de erosão, com vegetação riparia contínua e composta por árvores e arbustos de diferentes espécies. A cerca de duzentos metros passa uma estrada.

O sedimento é heterogéneo, observando-se a existência de seixos de diferentes dimensões.

Observa-se um desnível vertical côncavo, na zona riparia.

Ao longo da atividade, os alunos devem proceder de acordo com o protocolo experimental fornecido que é seguidamente apresentado:

PROTOCOLO EXPERIMENTAL da atividade “SIMULAÇÃO DA AVALIAÇÃO ECOLÓGICA DA QUALIDADE DA ÁGUA, COM BASE NO CÁLCULO DO IBB E DO IBMWP”.

1- OBJETIVOS:

- Conhecer macroinvertebrados indicadores da qualidade da água.
- Determinar índices bióticos de avaliação da qualidade da água.
- Comparar a qualidade de 3 supostas amostras de água, com base no estudo da comunidade de macroinvertebrados bentónicos com base no cálculo de índices bióticos: IBB e IBMWP.
- Compreender a variação da biodiversidade como consequência da qualidade da água.
- Relacionar a composição da comunidade de macroinvertebrados bentónicos com a caracterização do local, nomeadamente no que respeita o estado de naturalização das suas margens e o grau de poluição, pontual ou difusa.

2- MATERIAL:

- 3 tinas, A, B e C, cada uma das quais contendo cartões (5x8cm) com imagens de macroinvertebrados bentônicos, num total de 20 cartões diferentes*.
- 20 tiras de identificação de macroinvertebrados. (2x8cm)*
- Tabela para o cálculo do IBB.
- Tabela para o cálculo do IBMWP.
- Guia de identificação de macroinvertebrados (Serra *et al*, 2009).
- 3 cartões grandes (15x20cm) com a caracterização de três diferentes locais de amostragem.

3- PROCEDIMENTO:

- Recorrendo ao Guia de Identificação de Macroinvertebrados, fazer corresponder a cada cartão-imagem a respectiva tira com o nome da espécie ou género, em cada uma das tinas A, B e C (sempre com o cuidado de não misturar o conteúdo das tinas).
- Utilizando as tabelas respectivas calcular, para cada caso:
 - o IBB.
 - o IBMWP.
- Interpretar os resultados e concluir qual a água com melhor qualidade ecológica.
- Tendo em conta os resultados, fazer corresponder a cada tina o respetivo cartão descritivo do local amostrado.

4- AVALIAÇÃO:

Relatório da atividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Pretende-se que este trabalho possa ser desenvolvido em diferentes níveis de ensino e com objetivos finais de diferente grau de exigência, alertando sempre para a importância da biodiversidade e do respeito pela qualidade dos ambientes naturais, sendo que a diversidade dos macroinvertebrados bentônicos é já valorizada na Directiva-Quadro da Água num processo de avaliação de qualidade ecológica dos recursos hídricos superficiais.

A nível de competências a desenvolver nos alunos, espera-se que este material permita um envolvimento prático capaz de fazer interiorizar valores de responsabilização ambiental, bem como a compreensão dos processos de avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas aquáticos numa perspectiva de “saber fazer”.

Outros materiais a utilizar na atividade:

- Guia de identificação de macroinvertebrados bentônicos.
- Tabelas standard para o cálculo dos índices bióticos referidos*.
- Quadros de classificação de classes de qualidade da água de acordo com a determinação dos índices referidos**.

***1A. Tabela standard usada para o cálculo do índice biótico belga (IBB)**
(De PAUW & VANHOOREN, 1983)

I <i>Grupos faunísticos</i>	II <i>Número de unidades sistemáticas presentes</i>	III <i>Número total de unidades sistemáticas presentes</i>				
		0-1	2-5	6-10	11-15	≥16
		Índice biótico				
1. Plecoptera ou HEPTAGENIIDAE	1. várias unidades sistemáticas	-	7	8	9	10
	2. apenas 1 unidade sistemática	5	6	7	8	9
2. Tricópteros com casulo	1. várias unidades sistemáticas	-	6	7	8	9
	2. apenas 1 unidade sistemática	5	5	6	7	8
3. ANCYLIDAE e Ephemeroptera excepto HEPTAGENIIDAE	1. mais de 2 unidades sistemáticas	-	5	6	7	8
	2. 2 ou menos de 2 unidades sistemáticas	3	4	5	6	7
4. <i>Aphelocheirus</i> ou Odonata ou GAMMARIDAE ou Mollusca (excepto SPHAERIDAE)	Todas as unidades sistemáticas anteriores ausentes	3	4	5	6	7
5. <i>Asellus</i> ou Hirudinea ou SPHAERIDAE ou Hemiptera (excepto <i>Aphelocheirus</i>)	Todas as unidades sistemáticas anteriores ausentes	2	3	4	5	-
6. TUBIFICIDAE ou CHIRONOMIDAE do grupo <i>thummi- plumosus</i>	Todas as unidades sistemáticas anteriores ausentes	1	2	3	-	-
7. ERISTALINAE (=SYRPHIDAE)	Todas as unidades sistemáticas anteriores ausentes	0	1	1	-	-

****1B. Classes de qualidade da água definidas segundo o IBB:**

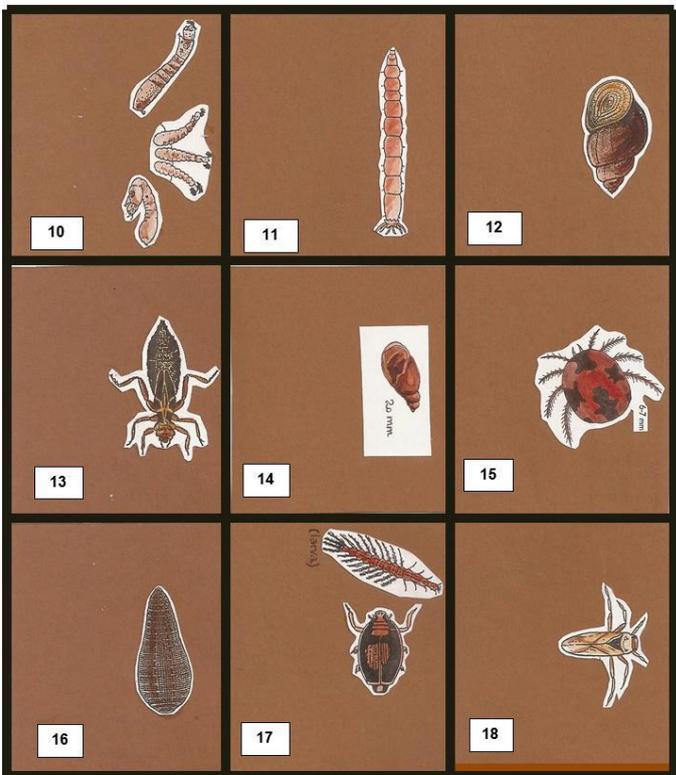
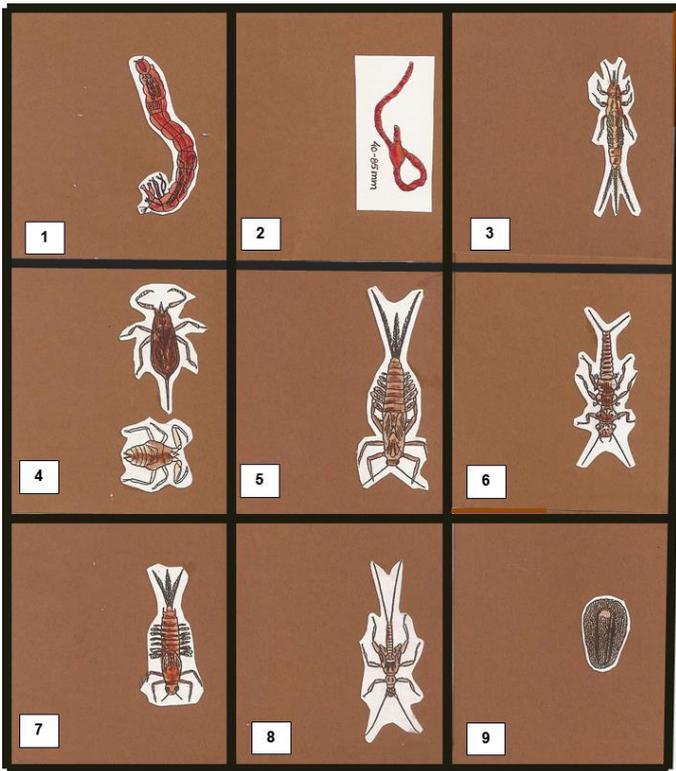
<i>Classe</i>	<i>IBB</i>	<i>Significado</i>	<i>Côr no mapa</i>
I	10-9	Água não poluída	Azul
II	8-7	Água ligeiramente poluída	Verde
III	6-5	Água moderadamente poluída	Amarelo
IV	4-3	Água muito poluída	Laranja
V	2-0	Água fortemente poluída	Vermelho

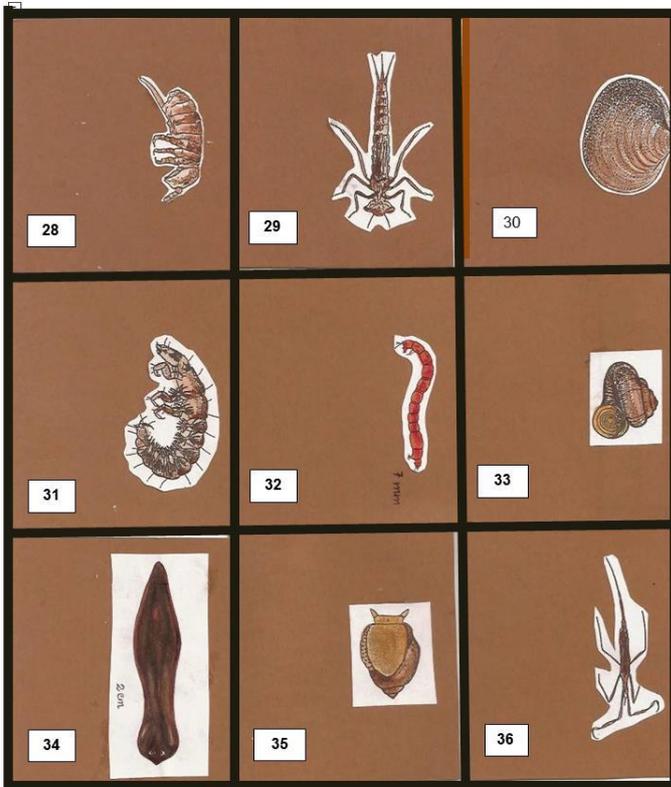
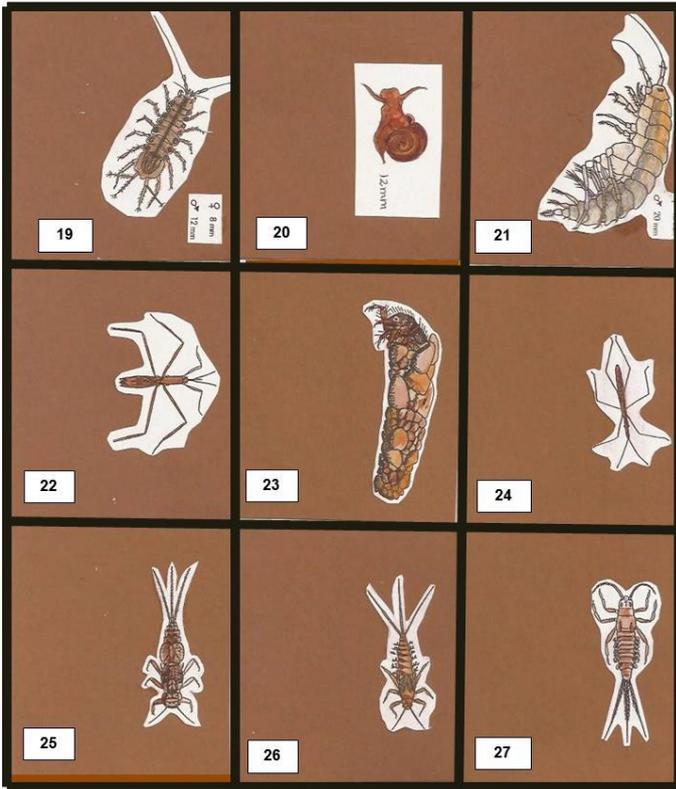
***2A. Cálculo do índice de qualidade biológica da água BMWP'
(ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988)**

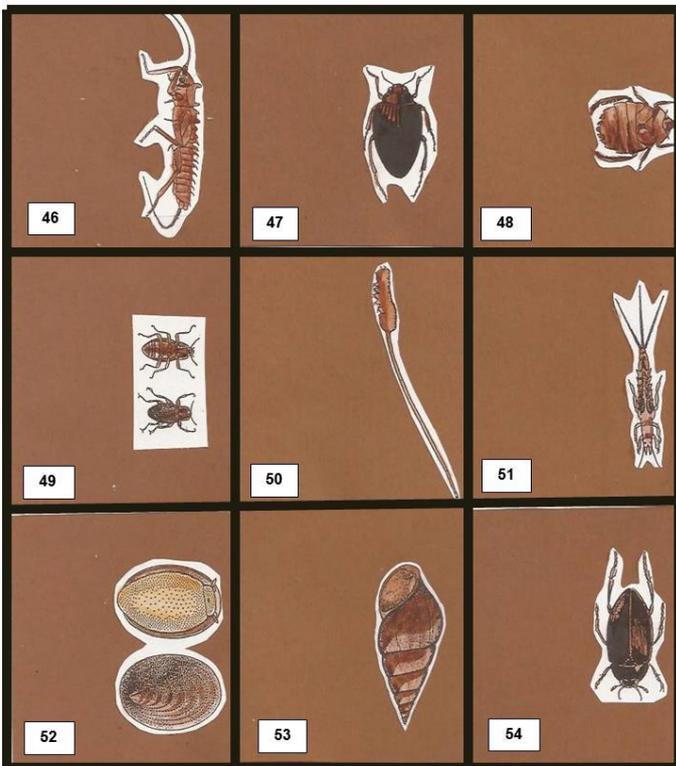
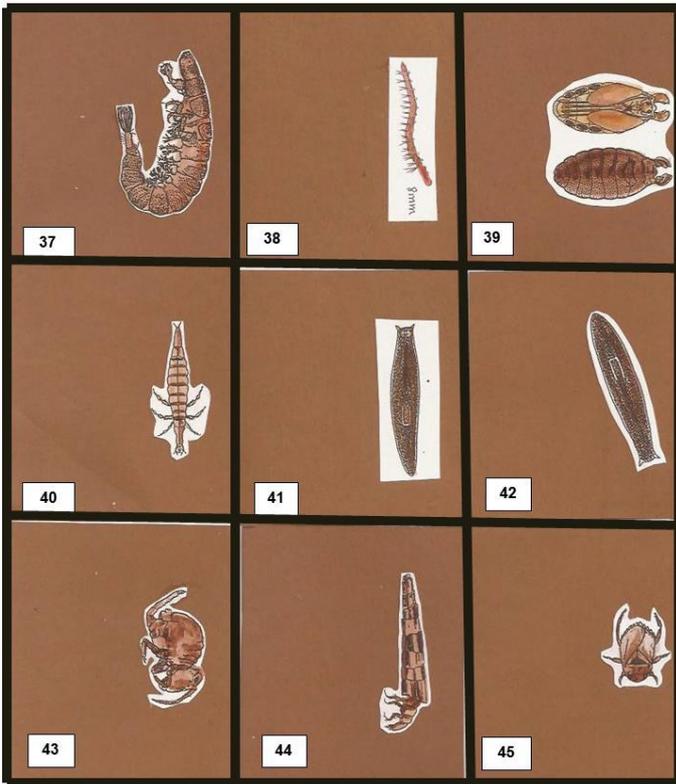
Famílias	Pontuação
<i>SIPHONURIDAE, HEPTAGENIIDAE, LEPTOPHLEBIIDAE, POTAMANTHIDAE, EPHEMERIDAE TAENIOPTERYGIDAE, LEUCTRIDAE, CAPNIIDAE, PERLODIDAE, PERLIDAE, CHLOROPERLIDAE PHRYGANEIDAE, MOLANNIDAE, BERAEEIDAE, ODONTOCERIDAE, LEPTOCERIDAE, GOERIDAE, LEPIDOSTOMATIDAE, BRACHYCENTRIDAE, SERICOSTOMATIDAE, THREMMATIDAE ATHERICIDAE, BLEPHARICERIDAE APHELOCHEIRIDAE</i>	10
<i>LESTIDAE, CALOPTERYGIDAE, GOMPHIDAE, CORDULEGASTERIDAE, AESHNIDAE, CORDULIIDAE, LIBELLULIDAE PSYCHOMYIIDAE, PHILOPOTAMIDAE, GLOSSOSOMATIDAE ASTACIDAE</i>	8
<i>EPHEMERELLIDAE, PROSOPISTOMATIDAE NEMOURIDAE RHYACOPHILIDAE, POLYCENTROPODIDAE, LIMNEPHILIDAE, ECNOMIDAE</i>	7
<i>NERITIDAE, VIVIPARIDAE, ANCYLIDAE, THIARIDAE, UNIONIDAE HYDROPTILIDAE GAMMARIDAE, ATYIDAE, COROPHIIDAE PLATYCNEMIDIDAE, COENAGRIONIDAE</i>	6
<i>OLIGONEURIIDAE, POLYMITARCIDAE DRYOPIDAE, ELMIDAE, HELOPHORIDAE, HYDROCHIDAE, HYDRAENIDAE, CLAMBIDAE HYDROPSYCHIDAE, HELYCOPSICHIDAE TIPULIIDAE, SIMULIIDAE PLANARIIDAE, DUGESIIDAE, DENDROCOELIDAE</i>	5
<i>BAETIDAE, CAENIDAE HALIPLIDAE, CURCULIONIDAE, CHRYSOMELIDAE TABANIDAE, STRATIOMYIDAE, EMPIDIDAE, DOLICHOPODIDAE, DIXIDAE, CERATOPOGONIDAE, ANTHOMYIDAE, LIMONIDAE, PSYCHODIDAE, SCIOMYZIDAE, RHAGIONIDAE SIALIDAE, PYRALIDAE PISCICOLIDAE HYDRACARINA</i>	4
<i>MESOVELIIDAE, VELIIDAE, HYDROMETRIDAE, GERRIDAE, NEPIDAE, NAUCORIDAE, PLEIDAE, NOTONECTIDAE, CORIXIDAE HELODIDAE, HYDROPHILIDAE, HYGROBIIDAE, DYTISCIDAE, GYRINIDAE VALVATIDAE, HYDROBIIDAE, LYMNAEIDAE, PHYSIDAE, PLANORBIDAE, BITHYNIIDAE, BYTHINELLIDAE, SPHAERIDAE GLOSSIPHONIDAE, HIRUDIDAE, ERPOBDELLIDAE ASELLIDAE, Ostracoda</i>	3
<i>CHIRONOMIDAE, CULICIDAE, THAUMALEIDAE, EPHYDRIDAE, CHAOBORIDAE</i>	2
<i>Oligochaeta (todas as famílias) SYRPHIDAE</i>	1

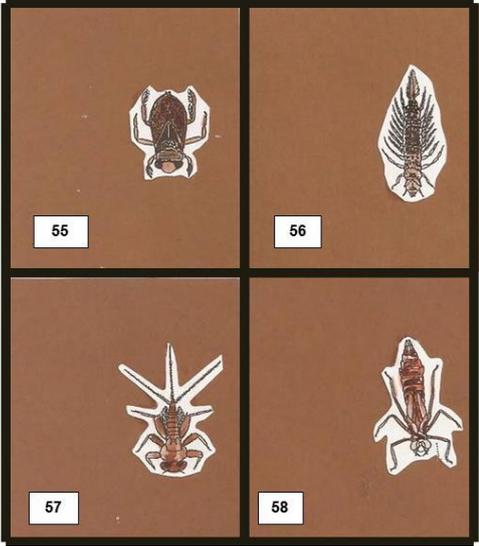
****2B. Classes de qualidade da água definidas segundo o IBMWP':**

Qualidade biológica da água	IBMWP'	Côr no mapa
<i>Qualidade biológica da água muito boa</i>	>100	Azul
<i>Eutrofia, água moderadamente poluída</i>	61-100	Verde
<i>Água poluída</i>	36-60	Amarelo
<i>Água muito poluída</i>	16-35	Laranja
<i>Comunidades aquáticas extremamente pobres</i>	<16	Vermelho









IDENTIFICAÇÃO DAS FIGURAS (CARTÕES):

- 1- *Chironomices plumosus*
- 2- *Tubifex* spp. (*Oligochaeta*)
- 3- *Ephemera* sp.
- 4- *Nepa cinerea*
- 5- *Baetis* sp.
- 6- *Perla* sp.
- 7- *Siphonurus* sp.
- 8- *Taeniopteryx nebulosa*
- 9- *Molanna* sp.
- 10- *Simulium* sp.
- 11- *Tipula* sp.
- 12- *Bythinea tentaculata*
- 13- *Gonphus* sp.
- 14- *Radix peregra*
- 15- *Hydrachna geografica*
- 16- *Glossiphonia complanata*
- 17- *Gyrinus* (larva + adulto)
- 18- *Notonecta* sp.
- 19- *Asellus aquaticus*
- 20- *Planorbis* sp.
- 21- *Gammarus* sp.
- 22- *Gerris* sp.
- 23- *Stenophylax*
- 24- *Hydronetra stagnorum*
- 25 – *Caenis*
- 26- *Polymistarcis virgo*
- 27- *Cloeon*
- 28- *Podura aquática*
- 29- *Enallagma* sp.
- 30- *Sphaerium*
- 31- *Rhyacopila*
- 32- *Chironomus* sp.
- 33- *Valvata*
- 34- *Dugesia lugubris*
- 35- *Limnacea pereger*
- 36- *Ranatra linearis*
- 37- *Hydropsyche*
- 38- *Nais variabilis*
- 39- *Liponeura*
- 40- *Acilius sulcatus* (larva)
- 41- *Crenobia alpina*
- 42- *Policelis felina*
- 43- *Sminthurides aquaticus*
- 44- *Phryganea* sp.
- 45- *Ilyocoris cimicoides*
- 46- *Taeniopteryx*
- 47- *Halipus* sp.
- 48- *Aphelocheirus aestivalis*
- 49- *Elmis*
- 50- *Eristalomya* sp. (larva de *SYRPHIDAE*)
- 51- *Polymistarcis virgo*
- 52- *Ancylus fluviatilis*
- 53- *Goniobasis*
- 54- *Hydrous* sp.
- 55 – *Corixa* sp.
- 56- *Sialis lutaria* (larva)
- 57- *Ecdyonurus* sp.
- 58- *Aeschna* sp.