

# EVOLUÇÃO DA ENGENHARIA DO AMBIENTE EM PORTUGAL E NA EUROPA<sup>1</sup>

António Félix Flores Rodrigues<sup>2</sup>

Artigo convidado

---

## RESUMO:

Neste artigo aborda-se a evolução da Engenharia do Ambiente Portuguesa e Europeia, não no contexto histórico, mas no contexto político e ambiental actual, onde se discutem possíveis campos de acção do Engenheiro Ambiental face aos novos paradigmas da sustentabilidade, remediação ambiental, gestão da natureza e educação ambiental. A visão abrangente pluridisciplinar e transdisciplinar da Engenharia Ambiental está também a ser incentivada a nível da Europa através das políticas europeias nas áreas da Educação Ambiental, Gestão dos Recursos Hídricos, da Política Agrícola Comum, da Conservação da Natureza e do Ordenamento do Território, entre outras. O direito universal ao desenvolvimento deve ser devidamente equacionado nas perspectivas futuras da Engenharia Ambiental, de forma a responder eficazmente às necessidades do desenvolvimento e do ambiente das gerações presentes e futuras. A sociedade global, de acordo com as grandes conclusões da Cimeira da Terra de Johannesburg, deverá dirigir-se rumo à sustentabilidade. Assim sendo, os problemas ambientais locais, regionais, nacionais e globais deverão ter uma abordagem transversal.

**Palavras-chave:** Europa, Portugal, Engenharia Ambiental, sustentabilidade, políticas europeias.

## EVOLUTION OF THE ENVIRONMENTAL ENGINEERING AT PORTUGAL AND EUROPE

### ABSTRACT:

This paper focuses on the evolution in Portuguese and European Environmental Engineering, not from the historical standpoint, but within the present political and environmental context, discussing possible fields of action for the Environmental Engineering in view of the new paradigms of sustainability, environmental remediation, management of natural resources and environmental education. Throughout Europe, a global, pluridisciplinar, transdisciplinar view on Environmental Engineering has been encouraged by the European policies on the areas of Environmental Education, Assessment and Management of Water Resources, Common Agricultural Policy, Nature Preservation and Regional and Urban planning, among others. The universal right to achieve development must be adequately formulated in the future perspectives of Environmental Engineering, so that it can respond effectively to the environmental and developmental needs of future and present generations. According to the major conclusions from the Johannesburg Earth Summit, the global society must aim towards sustainability. Thus, local, regional, national and global environmental problems must be considered under a transversal perspective.

**Key-words:** Europe, Portugal, Environmental Engineering, sustentability, European Policies

---

Artigo recebido em outubro de 2003 e aceito para publicação em novembro de 2003

<sup>1</sup>Texto referente a palestra ministrada pelo autor no II Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental, em Itajaí - SC, no período de 5 a 8 de outubro de 2003.

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Ciências Agrárias – Universidade dos Açores – Portugal

### **Evolução da Engenharia do Ambiente em Portugal e na Europa**

A Engenharia do Ambiente, denominada no Brasil de Engenharia Ambiental, derivou maioritariamente, tanto em Portugal como na Europa, de uma expansão ou especialização da Engenharia Civil. Essa proveniência fez com que a maioria dos cursos universitários portugueses tenham uma forte componente de Engenharia Civil ou Engenharia Sanitária, o mesmo acontecendo com alguns cursos de *Environmental Engineering* do Reino Unido e Irlanda ou de *Ingeniería del Medio Ambiente* de Espanha, para citar apenas três países europeus.

Se é fácil definir a Engenharia Civil, a Engenharia Mecânica, a Engenharia Naval ou a Engenharia Electrotécnica, entre outras, pelo seu âmbito de acção ou tipo de actividade, o mesmo já não se passa com a Engenharia Ambiental. São várias as Engenharias que reivindicam a possibilidade de intervenção técnica em áreas específicas do ambiente. Surgem assim, diversas áreas de acção no campo ambiental que resultam da fusão da especialidade e especificidade de uma dada engenharia com a intervenção técnica no meio ambiente.

A dificuldade de aceitação da Engenharia Ambiental como uma Engenharia de pleno direito, pelas diversas Ordens e Associações Profissionais europeias, levou a que houvesse fusões entre diversos tipos de engenharias devidamente credenciadas, para que, usando uma como trampolim, se admitisse a outra como parceira de igual estatuto. Na Europa, existem fusões entre as várias engenharias e a Engenharia Ambiental. Em Itália, a Engenharia Ambiental esteve em alguns casos, como é exemplo a da Universidade de Pavia, ligada à Engenharia Hidráulica, onde ainda existe o curso de *Ingegneria Idraulica Ambientale* (Engenharia Hidráulica e Ambiental) e em Portugal está num dos Cursos da Universidade Nova de Lisboa, indubitavelmente associada à Engenharia Sanitária.

É comum encontrarem-se nos *curriculae* de muitos cursos de Engenharia Ambiental, quer Europeus quer Norte Americanos ou mesmo Sul Americanos, disciplinas como: Economia Ambiental, Geologia Ambiental, Energética Ambiental, Ambiente Atmosférico, Gestão Ambiental, Sociologia Ambiental, entre muitas outras áreas do conhecimento associadas ao termo ambiental. O termo ambiental não confere nem mais nem menos credibilidade à área disciplinar ou à Engenharia Ambiental.

Os profissionais da área do Ambiente, conseguem perceber, a partir da sua intuição, o que é a Engenharia Ambiental, o grande problema de afirmação está na verbalização da sua definição. A acção do Engenheiro Ambiental brasileiro ajudará a entender e a aceitar a Engenharia Ambiental como uma Engenharia de pleno direito no Brasil.

A Engenharia do Ambiente surgiu em Portugal à cerca de vinte e cinco anos, e pela acção dos profissionais dessa área, tem vindo a ter crescente relevância social, económica e científica na sociedade portuguesa.

A Engenharia do Ambiente em Portugal, apresenta-se com excelentes perspectivas de evolução. No entanto, à semelhança do que se passa um pouco por todo o mundo, a Engenharia Ambiental portuguesa tem tentado redefinir-se de forma a adquirir um melhor entendimento dos problemas ambientais e das respectivas soluções ambientais.

Os problemas ambientais actuais são mais complexos do que nunca e o Engenheiro Ambiental actual enfrenta desafios cada vez mais difíceis de resolver por soluções técnicas tradicionais. Para encontrar novas soluções para os actuais problemas ambientais é necessário que o Engenheiro do Ambiente tenha um profundo conhecimento das áreas científicas básicas tradicionais das Engenharias: Matemática, Física e Química. Também se exige que o futuro Engenheiro Ambiental tenha uma forte formação na área da Biologia, Geologia e Economia. Com essa formação, o Engenheiro Ambiental será capaz de aprofundar o seu conhecimento sobre os ciclos biogeoquímicos e perspectivar soluções técnicas para a manutenção desses ciclos.

Em Portugal, a Engenharia do Ambiente apresenta excelentes perspectivas de evolução. De acordo com a Comissão de Avaliação Externa dos Cursos de Ambiente do Conselho Nacional de Avaliação do Ensino Superior Português, existem já cerca de 1200 Engenheiros Ambientais formados no País, prevendo-se que esse número possa duplicar nos próximos cinco anos. O mercado de trabalho tem absorvido satisfatoriamente esses profissionais que se distribuem por:

- Empresas de Consultoria;
- Organizações Governamentais: Internacionais, Nacionais, Regionais e Locais;
- Instituições de Investigação;
- Ensino Superior;
- Empresas Industriais;
- Empresas Particulares de Serviços Ambientais, resultantes da associação livre de profissionais da área da Engenharia Ambiental;
- Outras.

Apesar da situação actual favorável aos licenciados em Engenharia do Ambiente portugueses, em termos de mercado de trabalho, começam a ser visíveis indícios de saturação, talvez porque a Engenharia do Ambiente portuguesa conquistou e absorveu a área do sanitarismo aos Engenheiros Cívicos e Engenheiros Químicos. Existem no entanto nichos de mercado tanto na Europa como em Portugal, na área ambiental, que constituem objecto de interesse dos licenciados em Engenharia Ambiental. Para conquistá-los, a Engenharia do Ambiente portuguesa terá que se redefinir e provavelmente entrar de novo em conflito com as organizações e colégios profissionais da área da Engenharia. A Engenharia do Ambiente não é reconhecida actualmente pela Ordem dos Engenheiros Portugueses se não tiver uma forte componente na área da Engenharia Civil ou Engenharia Sanitária e se não tiver cinco anos de formação superior.

Os Países da Comunidade Europeia acordaram em Bolonha que a maioria dos seus cursos superiores, nos quais se incluem as Engenharias, deverão ter uma duração máxima de quatro anos, em oposição aos critérios actuais da Ordem dos Engenheiros Portugueses que estipula cinco anos de formação.

Mais uma vez resulta a importância de se obter uma definição clara de Engenharia Ambiental. Creio que a dificuldade de definição de Engenharia Ambiental associada a uma minimização dos conflitos profissionais se ultrapassa através do estabelecimento e aceitação clara de um código de ética dos Engenheiros Ambientais. Por outro lado, a Engenharia do Ambiente terá que assumir de forma muito clara uma formação heterogénea dos seus profissionais.

O programa de estudos de uma Engenharia Ambiental deverá incluir a formação de base, a integração de conhecimentos, a formação tecnológica, a formação prática e experimental. O nível nas ciências fundamentais e tecnológicas deverá ser diversificado e aprofundado. A Engenharia Ambiental deverá proporcionar uma elevada capacidade de relacionamento e integração de conhecimentos de várias disciplinas (incluindo economia, sociologia, legislação ambiental e educação ambiental), bem como ser capaz de induzir a capacidade de comunicação e de trabalho em equipas de formação heterogénea.

A componente científica básica permitirá ao Engenheiro Ambiental compreender as alterações dos ciclos biogeoquímicos, a componente tecnológica permitir-lhe-á avaliar eficazmente os problemas ambientais e conceber soluções técnicas credíveis, e a componente de ciências humanas, permitir-lhe-á interagir positivamente com o homem e as populações, numa perspectiva ampla de sustentabilidade. Neste contexto, o Engenheiro Ambiental deverá ser um interlocutor, especialmente capacitado para a participação em equipas pluridisciplinares e para o trabalho transdisciplinar.

A formação abrangente pluridisciplinar e transdisciplinar está a ser incentivada a nível da Europa através das políticas europeias nas áreas da Gestão dos Recursos Hídricos, da Política Agrícola Comum, da Conservação da Natureza, do Ordenamento do Território, da Educação Ambiental e da Implantação das Indústrias.

Na gestão dos recursos hídricos europeus existe um grande paradoxo: onde a água é escassa é onde a sua gestão é pior. Por outro lado, o modelo de desenvolvimento ocidental acarreta mais poluição dos recursos hídricos e maiores volumes de água para a agricultura. Com este modelo de desenvolvimento não é possível garantir o futuro das gerações vindouras. Urge assim alterar a atitude dos europeus na agricultura e na gestão dos recursos hídricos: pela necessidade de água potável e de qualidade, e porque a água não é um recurso local, regional ou nacional, mas sim global.

A gestão ecológica dos cursos de água (rios,

lagos e lagoas), como a gestão internacional das bacias hidrográficas tendem a ser compatibilizadas com a agricultura ecológica e sustentável através da Política Agrícola Comum. Avançar nesta direcção exigirá alterações profundas nas práticas de gestão e administração dos recursos hídricos bem como nas práticas agrícolas actuais. Serão necessárias grandes reformas institucionais de modo a conseguir-se um modelo de administração coerente com a perspectiva transnacional que a Directiva Quadro da Água pretende implementar, bem como uma alteração substancial dos princípios e técnicas que suportam a agricultura Europeia. Neste perspectiva, será necessário adquirir uma visão interdisciplinar dos recursos hídricos e da agricultura, sem esquecer a participação e visão do cidadão comum nas tomadas de decisão e na gestão dos recursos naturais.

A uma gestão ecológica da água e dos recursos hídricos é imposta a exigência cada vez maior de lhe associar, a gestão do território. Esse aspecto é fundamental se se pretender manter as ligações entres os diferentes ecossistemas.

Na Europa, e um pouco por todo o Mundo, a construção de infra-estruturas lineares juntos aos sistemas fluviais destroem os ecossistemas associados aos recursos hídricos. Assim sendo, a má planificação urbanística promove o desrespeito pelos princípios preconizados na Directiva Quadro Europeia da Água e pelo princípio da sustentabilidade subjacente à Política Agrícola Comum.

A Engenharia Ambiental Europeia, terá que ter uma visão multidisciplinar destes assuntos, e terá que compatibilizar, esses saberes tecno-científicos com uma acção adequada na área das ciências sociais.

A Engenharia Ambiental terá que, baseada no seu código de ética, encontrar as externalidades correctas para as avaliações custo-benefício dos impactes ambientais. Os custos directos e a redução da produção são frequentemente mencionados como constrangimentos fundamentais à adopção de práticas agrícolas melhoradas, nomeadamente no que respeita à utilização de adubos minerais na agricultura intensiva. Contudo, as informações disponíveis a respeito dos custos mostram que a redução de produção pode ser, em vários casos, marginal e os custos razoáveis. A avaliação dos custos indirectos dos impactes da eutrofização no património ambiental e noutras actividades económicas relacionadas com a água, como a pesca, o turismo, ou a utilização recreativa da água podem ser nalguns casos, muitos mais importantes do que a produção agrícola.

A Engenharia Ambiental terá que enquadrar devidamente nas soluções técnicas, as visões e anseios de desenvolvimento da sociedade, e terá que promover junto da sociedade, o crescimento de uma consciência ético-ambiental. Serão necessários estudos de investigação nas dimensões socioeconómicas dos programas de acção Europeus nas áreas da Agricultura e Recursos Hídricos, de modo a que as decisões e planeamentos políticos sejam coerentes.

A Engenharia Ambiental de hoje aposta na remediação ambiental e nas tecnologias de remediação. A Engenharia Ambiental do futuro terá que pensar em remediar os erros do presente e evitar a repetição desses mesmos erros no futuro. Nessa perspectiva a Engenharia Ambiental deverá ter também uma função pedagógica. Essa função pedagógica é fundamental nos Países com pouco desenvolvimento tecnológico, de modo a que possam emancipar-se dos Países tecnologicamente desenvolvidos que apostam na venda de tecnologias de remediação.

A Engenharia Ambiental do futuro terá que perspectivar acções técnicas na área da Gestão e Conservação da Natureza.

Quando se fala em "Gerir a Natureza" pode pensar-se na substituição de "Deus" pelo homem. A Gestão da Natureza prende-se com uma visão muito mais humana do Ambiente. O Ambiente Natural a gerir precisa de ser percebido e valorizado em vários contextos: regional, nacional e global. Nalguns contextos, "os bens a gerir" valem tanto como a própria vida, não fazendo qualquer sentido que a Gestão da Natureza não seja dirigida para a sustentabilidade.

Nessa complexa e difícil missão de gerir a natureza, mais uma vez, a visão interdisciplinar e transdisciplinar é imprescindível. A compreensão dos ciclos biogeoquímicos é fundamental e o conhecimento e manuseamento de ferramentas técnicas como Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Matemática são também elas imprescindíveis.

Gerir a Natureza e Conservar a Natureza não são sinónimos. A Conservação não implica inacção e a Gestão não implica forçosamente a sua transformação. Tanto num como noutro campo haverá muitas vezes a necessidade de manter os equilíbrios. Para isso será necessário saber agir tecnicamente para inverter situações não desejáveis, ou redireccionar os sistemas, para situações mais favoráveis. Na Gestão e Conservação da Natureza haverá a necessidade de monitorizar constantemente os sistemas naturais, através de redes de controlo e análise e modelar os

impactes ambientais do favorecimento dos equilíbrios naturais num ou noutro sentido.

Penso que os fogos florestais em Portugal neste Verão de 2003, resultaram da falta desta lógica, ou seja da incorrecta associação Conservação – Inacção e da incoerência do planeamento político. Após um Inverno chuvoso, a produção de biomassa aumentou drasticamente. O Verão que se lhe seguiu, extremamente quente, transformou grande parte dessa biomassa em material combustível. Se lhe associarmos a desertificação do interior do País e o abandono de pequenas parcelas agrícolas que acabaram por ligar diferentes ecossistemas, a situação é potencialmente perigosa. Em Portugal existe, como no resto da Europa, uma boa consciência ambiental, o que não houve, no caso da gestão e conservação das florestas e ecossistemas portugueses foi o entendimento dos comportamentos dos ciclos biogeoquímicos e uma política eficaz de sustentabilidade das populações do interior do País.

Os erros de Gestão e Conservação da Natureza pagam-se ao longo do tempo com a fome, a inabitabilidade dos espaços, a ausência de desenvolvimento das populações ou com a própria vida.

A Gestão da Natureza implica o acompanhamento dos ciclos naturais, implica a gestão das actividades humanas, implica a gestão das actividades industriais, implica uma adequada distribuição territorial da população e implica uma harmonia entre o homem e a natureza.

A desumanização, a fome, a produção exagerada de resíduos, a falta de saneamento básico, a falta de envolvimento com o meio natural, a pressão sobre os espaços naturais, são problemas nitidamente citadinos, mas não deixam de ser problemas ambientais. Esses problemas também precisam de ser geridos.

A gestão de resíduos sólidos urbanos, a sua valorização e reciclagem traz enormes vantagens ambientais e económicas. Este tipo de gestão não necessita tanto do conhecimento dos ciclos biogeoquímicos como a gestão da natureza, mas precisa de conhecimentos sobre: o ciclo de vida dos materiais, de técnicas e processos industriais, de ecotoxicologia e saúde pública, legislação e educação ambiental. Não será fácil gerir os resíduos sólidos urbanos sem entender a percepção da população e contar com a sua colaboração. Só assim, se poderão resolver os problemas actuais garantindo que eles não se repetem no futuro. Para além dos resíduos sólidos urbanos, também interessa compatibilizar e garantir a saúde pública, a não contaminação dos cursos de água, a não

contaminação do solo disponível e o não aumento da poluição atmosférica entre outros aspectos. A compatibilização dos aspectos anteriormente referidos pode também ser entendida como a minimização dos efeitos ambientais das práticas humanas.

A minimização da poluição atmosférica e por consequência dos seus efeitos nefastos na saúde pública, passa pela racionalização do trânsito automóvel nas cidades, pelo controlo das emissões dos veículos, pela compreensão dos mecanismos físicos de dispersão e concentração dos poluentes atmosféricos e pela modelação física.

O forte desenvolvimento económico do último século levou a uma intensa instalação da indústria nas proximidades das cidades com uma consequente pressão urbanística e um aumento exagerado do trânsito automóvel nas áreas urbanas. Tal facto também levou a que se observasse um aumento substancial da concentração de poluentes nas atmosferas urbanas.

Os aglomerados urbanos, cercadas por relevos que barram as correntes atmosféricas, quando invadidos por indústrias ou veículos automóveis, poderão ficar sujeitas a “bolhas” de poluição cuja intensidade não depende unicamente das emissões das indústrias ou dos veículos em circulação. O vento, a cobertura nublosa e o traçado urbano desempenham um papel fundamental na dispersão dos gases e partículas poluentes.

Actualmente, o desenvolvimento económico parece indubitavelmente associado à utilização racional dos espaços e a um aumento do consumo da energia. Perante a falta de soluções energéticas nesta nossa sociedade industrializada, o consumo de energia, está de forma quase inequívoca associada, à queima de combustíveis fósseis. É óbvio que este modelo de desenvolvimento está limitado, dado que depende da permanência da população nas cidades. Na melhor das hipóteses a população permanecerá nas cidades até que os níveis de poluição se tornem insuportáveis. Dado que as cidades são sociedades vivas, os indivíduos abandoná-las-ão quando considerarem que esses espaços se tornarão inabitáveis.

A investigação *in loco* da interferência dos edifícios na dispersão da poluição atmosférica, é fundamental para a compreensão da poluição atmosférica urbana, a dispersão de contaminantes, bem como para o entendimento dos mecanismos de trocas entre o ar exterior e o ar das habitações citadinas.

O problema da poluição atmosférica não se resolve só com a gestão do trânsito resolve-se

também com a procura de energias alternativas não poluentes, com planeamento do território, com estratégias e acções que visem o desenvolvimento sustentado.

O problema da poluição atmosférica não é só local, é regional, é nacional, é transfronteiriço e é global. As consequências das Alterações Climáticas Globais poderão ser desastrosas para alguns países, até mesmo para a humanidade.

O Engenheiro Ambiental deverá estar ciente das políticas regionais, nacionais e internacionais, entre as quais se incluem os acordos internacionais como o Protocolo de Quioto. O Engenheiro Ambiental não se poderá abstrair dos problemas globais, nem tão pouco, à custa da globalização, esquecer os problemas locais. O “Bom Senso” deverá ser encarado como uma regra de ouro da Engenharia Ambiental, e por isso, há a necessidade de que o Engenheiro Ambiental adquira sensibilidade à inovação e à necessidade de constante formação e actualização. Neste contexto, um curso de Engenharia Ambiental não deverá ser tão específico que não dê uma visão multifacetada dos problemas ambientais, nem tão vasto que não permita a aquisição de ferramentas técnicas para a intervenção.

Não se espera que o Engenheiro Ambiental seja um SuperHomem, mas sim um profissional com uma enorme paixão pela sua profissão. Por detrás da sensibilidade não deverá esconder-se o interesse pessoal, e por detrás da paixão, não se poderá esconder a incompetência.

O Engenheiro Ambiental terá que saber jogar com o Ser e o Estar. Estar com a Amazónia é percebê-la, é cuidar dela, é preocupar-se com ela. Ser-se da Amazónia, é entregar-lhe a alma é dar-lhe posse da sua vida.

Nas ilhas dos Açores de onde sou, em vez de as ver delimitadas pelas águas do Atlântico, vejo-as delimitadas pelos horizontes do Desejo e da Saudade: o Desejo dificilmente se completa e a Saudade dificilmente se “mata” e acaba.

O horizonte da Saudade encerra a irreversibilidade dos acontecimentos, o emocional e a conservação. O horizonte do Desejo encerra o sonho e a vontade de querer vencer e crescer. O Homem terá que encontrar-se dentro destes dois horizontes para se harmonizar com a Natureza.

A Engenharia Ambiental está envolta numa certa poesia, num determinado sonho que surge depois do pesadelo que teimamos em criar no planeta Terra. A Engenharia Ambiental terá que sonhar com o mundo onde pretende agir.

Parafraseando o poeta português António Gedeão, vê-se que:

“.....O sonho comanda a vida.

E sempre que o homem sonha,

O mundo pula e avança

Como uma bola colorida

Na mão de uma criança.”.

John Lenon cantava a famosa canção “*Imagine*”. O Engenheiro Ambiental deverá ter a capacidade de entender e sentir essa mensagem:

Imaginem uma cidade perfeita.

Imaginem que o rio que a atravessa é ideal.

Imaginem que as pessoas que lá habitam são ideais.

Imaginem que essa cidade se localiza no litoral, onde se vê todos os dias o mar e o Sol.

Imaginem o interior de um País perfeito, no qual existe a cidade perfeita.

Imaginem as paisagens perfeitas desse País.

Decerto que nessa cidade perfeita não há lixo, não há fome, não há poluição, não há violência. O rio é límpido, tem árvores nas margens, peixe nas suas águas. O mar que se atapeta a seus pés, é límpido, ora calmo ora de mau humor. O Sol brilha com a sua cor amarela dourada irradiando tanta felicidade como o rosto das pessoas que aí vivem. O céu é azul e percebem-se as estrelas. Nesse País há quintas e fazendas harmoniosamente integradas na paisagem natural que as rodeia. Não são grandes nem pequenas, têm a dimensão certa. Há pássaros que chilreiam, animais que encantam, árvores e plantas que fascinam.

O futuro pode ser assim, se o Engenheiro Ambiental cumprir a sua missão.