



Departamento de Geologia da FCUL
CeGUL, CREMINER LA/ISR
LATTEX LA/IDL

Solo

A pele da Terra

Foto de Córdas Marau e Inês Silva

Ano Internacional do **Planeta Terra**

Conferência



Solo - Recurso natural a preservar

Nuno Cortez & Maria Manuela Abreu

Departamento de Ciências do Ambiente, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.

19 de Novembro, 17h00, sala 6.2.56

GeoFCUL. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Cidade Universitária.



Solo - Recurso natural a preservar

Nuno Cortez* & Maria Manuela Abreu*

Departamento de Ciências do Ambiente, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.

O solo é uma camada delgada de material não consolidado que cobre a superfície da crosta terrestre. O solo é constituído, em diversas proporções, por matéria mineral e matéria orgânica, que interactuam entre si formando conjuntos de partículas designadas por agregados, entre os quais existem espaços vazios (poros) que são preenchidos por água e ar.

O solo é o substrato para a vida dos ecossistemas, constituindo um sistema vivo e dinâmico que intervém como regulador dos ciclos biogeoquímicos e hidrológico, funcionando como filtro depurador e reservatório de armazenamento de água, desempenhando ainda funções de suporte físico e químico para a Vida, bem como um importante papel de tampão, face a diversas formas de contaminação ambiental. Assim, deve ser encarado como um recurso natural vital, embora seja escasso e perecível.

Durante o processo de formação do solo ocorrem, por um lado, alterações físico-químicas e biológicas dos materiais geológicos originais e, por outro, processos físicos de transporte e translocação de constituintes solúveis ou em suspensão, até maior ou menor profundidade, que levam à diferenciação de camadas distintas, às quais se dá, geralmente, o nome de horizontes. O conjunto dos horizontes constitui o perfil do solo.



É com base na identificação e caracterização dos horizontes presentes em cada perfil, que o solo é classificado de acordo com critérios predefinidos e aceites. Em Portugal têm vindo a ser aplicados, sobretudo, dois sistemas de classificação distintos: um desenvolvido por cientistas e técnicos nacionais, designado, muitas vezes, por Classificação Portuguesa de Solos, e que serviu de base à cartografia dos solos de todo o Sul do País, publicada à escala de 1:50.000; e outro de carácter mais genérico e global, desenvolvido internacionalmente pela FAO - Food and Agriculture Organization, que tem vindo a aperfeiçoar-se ao longo do tempo e acabou por dar origem à actual WRB - Base de Referência Mundial, com base na qual tem vindo a ser feita a cartografia mais recente dos solos, nomeadamente das regiões do Nordeste, de Entre-Douro-e-Minho e da Beira Interior, todas publicadas à escala de 1:100.000.

Não obstante a enorme importância do solo, ele é, por natureza, um meio bastante vulnerável às agressões externas, sendo ainda, inúmeras vezes, alvo de perigosos atentados pelos quais o Homem é, frequentemente, o principal responsável. De entre esses atentados foi realçado, desde há bastante tempo, o problema da erosão, que tem condicionado fortemente a perda irreversível de muitas toneladas de solo por ano, mas, cada vez mais, outras formas de degradação, como a compactação, a salinização, a acidificação e a contaminação por compostos orgânicos e elementos químicos vestigiais (metais e metalóides), assumem importância significativa.

A necessidade de se proceder à conservação do solo, ditou, já há mais de 100 anos, precisamente em 1907, a criação, pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (USDA), da primeira política oficial de protecção do solo. Esta necessidade baseou-se na percepção, existente já nessa altura, e mais tarde confirmada na prática, através da quantificação das perdas de solo provocadas pela erosão hídrica, de que o solo constitui um recurso natural não renovável à escala humana.

De facto, o solo caracteriza-se por uma muito lenta taxa de formação (pedogénese), sendo frequentemente referidos valores médios de 0,1 a 1,0 mm de espessura por ano. Em contrapartida, as taxas de perda de solo, por erosão, poderão atingir valores muito superiores,



sobretudo em situações de solos agrícolas, chegando a perder-se, num só ano, como já se tem verificado, em casos extremos, no nosso País, o correspondente à espessura total do solo (20 ou 30 cm); muito embora, em solos naturais, bem protegidos com vegetação natural permanente, as perdas de solo por erosão possam também ocorrer, sendo da mesma ordem de grandeza da pedogénese.

Uma comunicação recente da Comissão das Comunidades Europeias veio alertar, mais uma vez, para os problemas atrás referidos, indicando que, de acordo com as estimativas, 115 milhões de hectares, equivalentes a 12% do território europeu, estão sujeitos à erosão hídrica e que 45% do solo europeu terá um teor de matéria orgânica demasiado baixo, afectando principalmente os países do Sul da Europa.

No caso português, e não obstante a enorme variação das suas características ao longo da pequena área do território nacional, os solos com elevada capacidade de produção de biomassa são escassos. Entre estes estarão, naturalmente, os classificados (segundo a Classificação Portuguesa) como Barros, ocupando pequenas áreas sobre o Complexo-vulcânico de Lisboa e também no Baixo Alentejo (Barros de Beja), bem como os Aluviosolos, desenvolvidos sobre aluviões localizadas em zonas adjacentes a linhas de água, totalizando pouco mais do que 4% da área total do Território.

A urgência de se tomarem medidas efectivas de protecção do solo como recurso natural, levou finalmente, por iniciativa da Comissão Europeia, à elaboração de uma proposta de Directiva do Parlamento Europeu que estabelece um quadro para a protecção do solo, realça o seu papel como recurso não renovável e que desempenha funções fundamentais, como a produção de biomassa, o armazenamento, a filtragem e a transformação de nutrientes e água, funcionando como uma reserva de biodiversidade e reservatório de carbono.

* e-mail: nunocortez@isa.utl.pt & manuelaabreu@isa.utl.pt





Solos - A Pele da Terra

Maria Teresa Mira de Azevêdo*

Professora Associada com Agregação do GeoFCUL.

O solo é o sustentáculo da vida. Existe uma relação íntima entre o solo e a vida, ele é o elo de ligação entre o vivente e o inanimado. É a alteração química das rochas, a desagregação dos seus materiais constituintes, a transformação dos seus minerais e a libertação dos respectivos componentes químicos que permitem a formação de um solo. Para que isso aconteça é, porém, necessária, a presença de água no estado líquido, a fim de que as reacções de decomposição se possam verificar e que a massa de rocha alterada e transformada seja ocupada por seres vivos, ainda que microscópicos, e arejada pela atmosfera. Essa tarefa, é geralmente realizada pelo vento e águas pluviais, que transportando sementes e ovos, criarão a matéria orgânica necessária à formação do solo. Os próprios organismos marinhos constroem os seus esqueletos e conchas a partir desses componentes em solução que, mais tarde ou mais cedo, sempre chegarão ao mar. Há dezenas de diferentes definições de solo mas, em vista do exposto podemos dizer que se trata de uma mistura natural de materiais sólidos resultantes da desagregação e alteração das rochas, associada a uma fracção orgânica, entre os quais existe água e ar.

Sendo o solo o resultado da alteração das rochas, pode pois dizer-se que sem alteração das rochas não há vida (ainda que não haja solos totalmente estéreis). É o que acontece nas regiões onde a água líquida é tão escassa que a alteração química não pode ocorrer, caso dos desertos gelados e quentes. Considerando que $\frac{3}{4}$ da superfície do planeta são ocupados pelos oceanos e que do restante $\frac{1}{4}$, 23% possuem problemas químicos, 28% são demasiado secos, 10% são demasiado húmidos, 22% são incipientes e 6% são ocupados por permafrost, apenas 11% são cultiváveis e podem ser ocupados pelo homem.

O solo é, neste sentido, verdadeiramente, a pele da terra e, tal como esta, tem um papel protector já que, se não for exumado, preserva da erosão a rocha que lhe deu origem.

Factores de formação - Segundo Dokouchaiev, qualquer solo é resultante da acção combinada de cinco principais factores de formação, que controlam a existência dos diferentes tipos de solos no mundo: (a) clima; (b) organismos; (c) rocha mãe; (d) relevo; (e) tempo de formação.



O clima e os organismos são os "factores activos" porque, durante determinado tempo e em certas condições de relevo, agem directamente sobre o material de origem que, portanto, é factor de resistência ou "passivo". Em certos casos, um desses factores tem maior influência sobre a formação do solo do que os outros. Em 1941, Hans Jenny, sugeriu também uma equação, segundo a qual a formação de um determinado solo (ou propriedade específica do mesmo) pode ser representada pela seguinte expressão:

$Solo = f(\text{clima, organismos, material de origem, relevo e tempo})$, a partir da qual é possível verificar a influência de cada um dos factores, mantendo os outros constantes.

As diferentes características dos solos são definidas pelas suas propriedades físicas: cor, textura, estrutura, consistência e porosidade e pelas químicas, principalmente, pela composição e grau de acidez/alcalinidade.



Clima - Uma mesma rocha forma solos completamente diferentes se alterada em condições climáticas também diferentes o que leva a colocar-se o factor clima em evidência sobre todos os outros. Inversamente, materiais diferentes podem formar solos semelhantes quando sujeitos, por um longo período, ao mesmo ambiente climático.

O tipo e a intensidade da alteração das rochas, o crescimento dos organismos, regulados pela temperatura e humidade, possibilitam a distinção entre os horizontes pedogenéticos, já que para cada 10°C de elevação de temperatura, a velocidade da hidrólise, a principal reacção



química responsável pela alteração das rochas, duplica. Por outro lado, a água e o gás carbônico nela dissolvido, são os principais responsáveis pela maior parte das reações químicas. Assim, quanto mais elevadas a temperatura e a precipitação, mais rápida e intensa será a decomposição das rochas, mais espessos serão os solos, o que leva à existência de uma zonalidade geográfica, do equador aos pólos (fig. 1).

Há milhares de solos diferentes. Só nos E.U e Canadá existem cerca de 15.000 tipos existindo, por isso, numerosos sistemas classificativos. O primeiro é da autoria de Dokouchaiev, (1883) o primeiro autor a considerar o solo uma entidade natural independente. Nos E.U. usa-se a Soil Taxonomy, em França a Classificação Ecológica, em muitos países utiliza-se a da FAO (**Organização da ONU para a Alimentação e Agricultura**) e em Portugal a da S.R.O.A., baseada na da FAO.

Os solos e o Homem - A erosão natural é lenta mas o homem aumentou a sua velocidade em cerca de 2,5 vezes e destruiu já mais de 2 mil milhões de hectares de terra arável. Um solo fértil pode levar milhares de anos a desenvolver-se. A velocidade média de formação é de 1 cm/100-400 anos e leva cerca de 3.000 a 12.000 anos a formar um solo com produtividade normal. Apenas nos trópicos, sobre uma base arenosa se pode formar em cerca de 200 anos. A formação de uma camada de solo de 30 cm, leva 1000 a 10000 anos a estar completa (Haberli et al, 1991).

Um conceito importante quando se fala de solos é o de Biostasia e Rexistasia. Nos períodos biostásicos da história da Terra e à medida que os solos se tornavam cada vez mais espessos, davam lugar a florestas luxuriantes que cobriram grande parte do planeta. Não havia nada que impedisse o seu crescimento a não ser a erosão natural e eventuais fogos, também eles, naturais. Até ao Neolítico, há cerca de 5 mil anos, assim foi. 50% da superfície do planeta era ocupada por florestas. Nesta altura, porém, o homem que até aí havia sido caçador-recolector, com vida errante e sem se fixar por muito tempo no mesmo local, descobriu a sedentarização tornando-se agricultor e pastor. Logo necessitou de extensas áreas abertas para semear, criar o gado, erigir habitações. Os hábitos nutricionais mudaram, sentiu-se a necessidade de aquecimento familiar, iniciou-se o fabrico de cerâmica e, para tudo, isto a madeira era essencial. Começaram a desbravar-se florestas deixando o solo a nu, o que ainda não deixou de fazer-se até hoje. Autores há que consideram que este processo começou já há cerca de 8000 anos. Os solos que levaram milhares de anos a formar-se podem desaparecer nalgumas décadas apenas. Nas savanas africanas, nas pampas argentinas e nalgumas pradarias da América do Norte existiam grandes extensões de florestas antes que os seus ocupantes as destruíssem.



Por todo o mundo a % de solo cultivável tem vindo a diminuir à medida que a população mundial cresce. O gráfico da fig.2 mostra como essa variação é concreta. Nos últimos 5000 anos, os seres humanos foram capazes de reduzir as florestas do planeta a menos de metade da sua área original, ou seja, a apenas 20%. A mancha florestal, segundo o relatório bianual da **FAO**, está a diminuir 11,3 milhões de hectares por ano, sendo os fogos os responsáveis nos últimos dois anos pela destruição de aproximadamente 10 milhões de hectares de floresta em todo o mundo. Mas a floresta representa um papel vital em termos ambientais, ecológicos, económicos e sociais.

Em áreas secas como o norte da África, Grécia, Itália e Austrália, as áreas antes florestadas foram tão intensamente utilizadas para agricultura, que o solo empobreceu e transformaram-se em deserto. Esta é a situação oposta à Biostasia, ou seja, a terra desertificada fica sujeita a um regime de Rexistasia, com solos expostos e grande actividade erosiva, acabando por pôr a rocha mãe a nu.

No território português, antes das glaciações, as montanhas estavam cobertas por florestas sempre-verdes, que foram, gradualmente substituídas por florestas mistas de árvores sempre-verdes e caducifólias, passando, por destruição destas, a estar predominantemente cobertas por matos de urze e carqueja. A partir do século XIX foram artificialmente reflorestadas com pinheiro bravo e, apesar de todos os esforços, as zonas desertificadas quase sem vegetação, ou cobertas por eucaliptos e acácias são cada vez mais extensas, facilitadas pelos fogos e outras intervenções humanas. O espaço florestal ocupa cerca de 50% do território nacional dos quais apenas 2,6% pertencem ao estado. Na Carta de Solos de Portugal pode observar-se que Portugal apresenta os valores mais desfavoráveis entre os países do Sul da Europa, com 66% dos seus solos classificados de baixa qualidade. São poucos os solos em Portugal com boa aptidão agrícola, sendo a principal causa da degradação do solo em Portugal Continental a erosão provocada pela precipitação, com distribuição irregular de chuva e ocorrência de secas, ocorrendo a precipitação mais intensa em períodos não vegetativos.

Já em 1982, a FAO alertava para o facto de apenas 11% da área do planeta ser ainda cultivável. Os restantes 89% estavam já perdidos, nas áreas de uso agrícola, por degradação, através de salinização, compactação, erosão eólica e erosão pelas águas de escorrência; a erosão pela água é a mais activa principalmente nas vertentes imprudentemente cultivadas. A erosão eólica ocorre principalmente em solos desprovidos de cobertura vegetal. Nas áreas de uso não agrícola a degradação acontece por expansão urbana, da indústria e de áreas recreativas, exploração mineira, construção de vias de comunicação, etc. É geralmente o melhor solo que



desaparece. A FAO, apelava nesse ano, para uma consciencialização de todos os governos para a necessidade de se implementarem, principalmente nas regiões mais afectadas, como a África sahariana e a Ásia, medidas de recuperação dirigidas para cada diferente problema verificado, ou medidas de conservação e protecção para as áreas ainda não perdidas. Em 1996 morriam 25 pessoas/ minuto com fome, no mundo.

Passados quase 30 anos o que se observa e consta dos relatórios das organizações intervenientes, nomeadamente da própria FAO, é que, por exemplo, "o número de pessoas com fome no Mundo aumentou em 50 milhões no ano de 2007". A erosão tornou improdutivos do ponto de vista agrícola cerca de um terço dos solos agrícolas mundiais nos últimos 40 anos. No entanto, estima-se que actualmente, cerca de 77% das terras da União Europeia (UE) correspondem a áreas agrícolas e silvícolas, evidenciando a importância da política agrícola no território. Na UE, calcula-se que 52 milhões de hectares de solo, equivalendo a mais de 16% da superfície terrestre total, estão afectados por processos de degradação; nos países candidatos à adesão, esta percentagem ronda os 35%, de acordo com o mapa mundial do estado de degradação do solo induzida pelo Homem (Projecto GLASOD, 1992).

Jacques Diouf, responsável da FAO, alerta:

"Em 2008, a erosão dos solos pode levar 1,5 mil milhões de pessoas à fome, ou seja, um quarto da população do mundo, depende directamente do solo que está sofrer uma constante degradação, reduzindo a produção das terras e ameaçando a sua segurança alimentar". Essa degradação tem vindo a crescer e afecta já mais de 20% de todas as áreas cultivadas, 30% das florestas e 10% dos pastos".

O estudo da FAO revela que a principal causa da degradação do solo é a sua má gestão. A China é o primeiro no ranking de países com população rural afectada com a degradação dos solos, com 457 milhões de atingidos.

Jacques Diouf apelou aos governos europeus para que ponham em prática medidas urgentes de combate à fome", defendendo a "urgência" do investimento na agricultura no mundo em desenvolvimento, sublinhando que com trinta mil milhões de dólares por ano se pode duplicar a produção agro-pecuária mundial e inverter a crise alimentar. "É urgente por isso investir na agricultura nos países em vias de desenvolvimento", venceu. Lembrou que, pela primeira vez, os chefes de Estado reconheceram na Cimeira sobre Segurança Alimentar Mundial, realizada em Junho de 2008



em Roma, "que foi um erro não ter investido o necessário durante um longo período de tempo no sector agro-pecuário. Durante esse encontro, que congregou representantes de 181 países, "não só se anunciaram ajudas de quase 11 mil milhões de dólares para combater a fome, como houve pela primeira vez um consenso (...) que só através de investimentos na agricultura e no desenvolvimento rural se podem alcançar resultados positivos tangíveis".

Azevêdo, M.T. M. de (2008) Solos - A pele da Terra, *in* Mateus, A. (Coord.), *Solo: a pele da Terra*. Departamento de Geologia FCUL, Lisboa, pp. 6-11. Acessível em <http://geologia.fc.ul.pt/documents/163.pdf>, consultado em [data da consulta].

* e-mail: terazeve@fc.ul.pt

Metais pesados nos solos

Maria Catarina Rosalino da Silva*

Professora Auxiliar do GeoFCUL.

Os solos formam-se a partir de material rochoso alterado e gradualmente vão aumentando de espessura e diferenciação para formar um perfil de solo, por um processo a que se denomina pedogénese.

O destino dos metais pesados presentes no material parental do solo e libertados sob a forma iónica como resultado da alteração química, depende de factores pedológicos tais como o pH, a concentração em matéria orgânica, o potencial redox, assim como de factores externos tais como a temperatura, a precipitação, a erosão e as práticas de uso do solo; pelo que uns elementos são acumulados na zona superficial do solo enquanto outros são lixiviados.

Adicionalmente aos metais pesados fornecidos pelo material parental, outros são adicionados ao solo como resultado de actividades antrópicas. Desde há longos anos que os solos agrícolas são anualmente remexidos, originando modificações ao processo natural da pedogénese. Com frequência, os solos recentemente poluídos apresentam concentrações mais elevadas de metais pesados na zona superficial, visto não ter decorrido tempo suficiente para a actuação do processo pedogénico.

A concentração total de metais pesados num solo é o resultado do balanço entre "input" e "output" do solo; como "input" considera-se o material parental, a deposição atmosférica, os fertilizantes e outros químicos agrícolas, resíduos orgânicos e outros poluentes inorgânicos; como "output" consideram-se os metais removidos pelas colheitas, por lixiviação e por volatilização, assim:

$$C_{\text{total}} = (M_p + M_a + M_f + M_{qa} + M_{ro} + M_{pi}) - (M_c + M_l);$$

onde: C_{total} - concentração total de metais pesados num solo; M - metais pesados; p - material parental; a - deposição atmosférica; f - fertilizantes; qa - químicos agrícolas; ro - resíduos orgânicos; pi - outros poluentes inorgânicos; c - remoção pelas colheitas; l - percas por lixiviação, volatilização, etc.





Actualmente é praticamente impossível estimar o nível de base primordial das concentrações de metais pesados nos solos europeus, visto não existirem ecossistemas que tenham sido completamente preservados de agressões exteriores.

O solo não funciona apenas como um reservatório geoquímico de contaminantes, mas age como um regulador do transporte de elementos químicos e substâncias para a atmosfera, hidrosfera e biosfera.

Um dos papéis fundamentais do solo é a produção de alimento, permitindo deste modo a entrada de metais tóxicos na cadeia alimentar. Impõe-se assim a definição de valores-limite para a máxima concentração tolerável em solos agrícolas e de jardins, até porque a manutenção das funções ecológicas e agrícolas do solo depende fundamentalmente do balanço de metais pesados, sendo a persistência dos metais no solo bastante elevada, substancialmente maior do que noutros reservatórios da biosfera.

Na Europa existem diversos países com legislação relativa às concentrações de metais pesados nos solos, como exemplo refira-se a legislação suíça sobre contaminantes do solo (1986). Com o objectivo de fornecer uma base para decisões administrativas as autoridades holandesas também definiram valores de referência para níveis de contaminação em solos. O Reino Unido dispõe de legislação relativa a concentrações alvo para locais contaminados e sujeitos a reaproveitamento para um determinado uso específico.

Silva, M.C.R. da (2008) Metais pesados nos solos, in Mateus, A. (Coord.), *Solo: a pele da Terra*. Departamento de Geologia FCUL, Lisboa, pp. 12-13. Acessível em <http://geologia.fc.ul.pt/documents/163.pdf>, consultado em [data da consulta].

* e-mail: csilva@fc.ul.pt



Solos e paleossolos - duas faces da interacção entre geosfera e biosfera

Nuno Pimentel*

Professor Auxiliar do GeoFCUL.

Ao olharmos uma paisagem à nossa volta, constatamos que a maior parte dos terrenos que vemos estão cobertos por vegetação, de maior ou menor porte, e que essa vegetação está fixada a um Solo mais ou menos desenvolvido. Esta visão pode ser transferida para o passado geológico, levando-nos a imaginar que a maior parte das áreas continentais emersas esteve geralmente coberta por solos. No entanto, o registo geológico desta situação é escasso... porquê?

A principal razão é que os Solos são, por natureza, uma realidade efémera, resultante da alteração das rochas subjacentes e que com o tempo tende a evoluir, por interacção com a biosfera, a atmosfera e a hidrosfera. Por outro lado, o facto de os Solos se encontrarem em áreas onde as rochas estão expostas aos agentes atmosféricos, torna-os particularmente vulneráveis também à erosão promovida pelos mesmos é assim na actualidade e assim foi no passado.

Daqui resulta que apenas uma reduzida parte dos solos do passado está preservada no registo geológico, nas rochas com milhares e milhões de anos que chegam até nós. O estudo desse registo é portanto um desafio que se coloca aos geólogos que lidam com as rochas formadas na superfície terrestre, procurando desvendar nos sedimentos a influência ou mesmo presença desses Solos antigos ou Paleossolos.

Este ramo da geologia a Paleopedologia lida assim com marcas e evidências de solos antigos, preservados nas sequências sedimentares. Essas marcas são por vezes subtis, como pequenas raízes ou manchas, podendo também ser muito marcantes, como uma crosta carbonatada ou uma ferruginização intensa. Em qualquer dos casos, o objectivo é sempre o mesmo compreender como se desenvolveram os Paleossolos e através disso interpretar os processos que presidiram à sua formação.

O estudo dos Paleossolos ajuda o geólogo a reconstituir a paisagem existente durante a formação das camadas sedimentares. O tipo de clima, se chovia muito ou pouco, se fazia calor ou

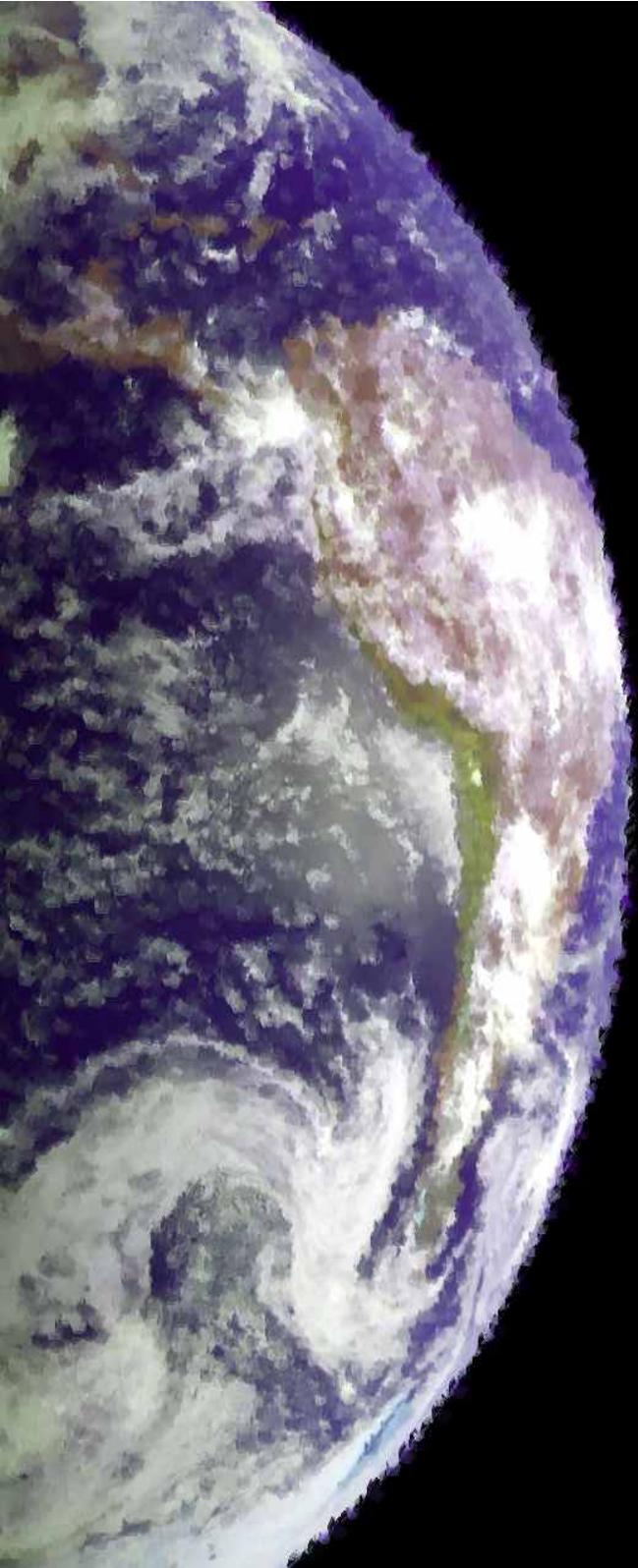


não, se havia estação sêca, se a drenagem era boa ou má, tudo isso se irá traduzir no tipo de solos registados nas rochas. Também o tipo de vegetação, o seu porte e a sua abundância, poderá ser inferido através da Paleopedologia. Por outro lado, sabemos que para a formação de solos é necessário tempo, longo tempo sem erosão ou sedimentação muito fortes... e por isso a presença de um solo bem desenvolvido diz-nos que a região se manteve estável durante um certo período. Podemos deste modo conhecer melhor as paisagens antigas, ajudando-nos a perceber em que paleoambientes viviam os plantas e os animais que constituíam a biosfera contemporânea das rochas e que para elas também contribuíram.

Solos e Paleossolos são portanto duas faces da mesma moeda a da inter-acção permanente entre Geosfera e Biosfera, geradora de equilíbrios dinâmicos que servem de base e suporte à vida sobre a Terra.

Pimentel, N. (2008) Solos e paleossolos - duas faces da inter-acção entre geosfera e biosfera, in Mateus, A. (Coord.), *Solo: a pele da Terra*. Departamento de Geologia FCUL, Lisboa, pp. 14-15. Acessível em <http://geologia.fc.ul.pt/documents/163.pdf>, consultado em [data da consulta].

* e-mail: npimentel@fc.ul.pt



A pele da Terra

Maria Celeste d'Oliveira Ramos
Eng^a Silvicultora e Arquitecta-Paisagista
Assistente universitária (reformada)

Crosta terrestre a “pele” do Planeta Azul

Podemos dizer que o planeta Terra é um ecossistema global definido diferenciadamente de acordo com a latitude e longitude (equinócios e solstícios) e com dois hemisférios, em que os continentes predominam no hemisfério norte relativamente ao do sul, em que predominam os mares.

Porém continentes e mares, assentam na mesma terra firme a Crosta Terrestre onde a vida se processa não importa de que forma

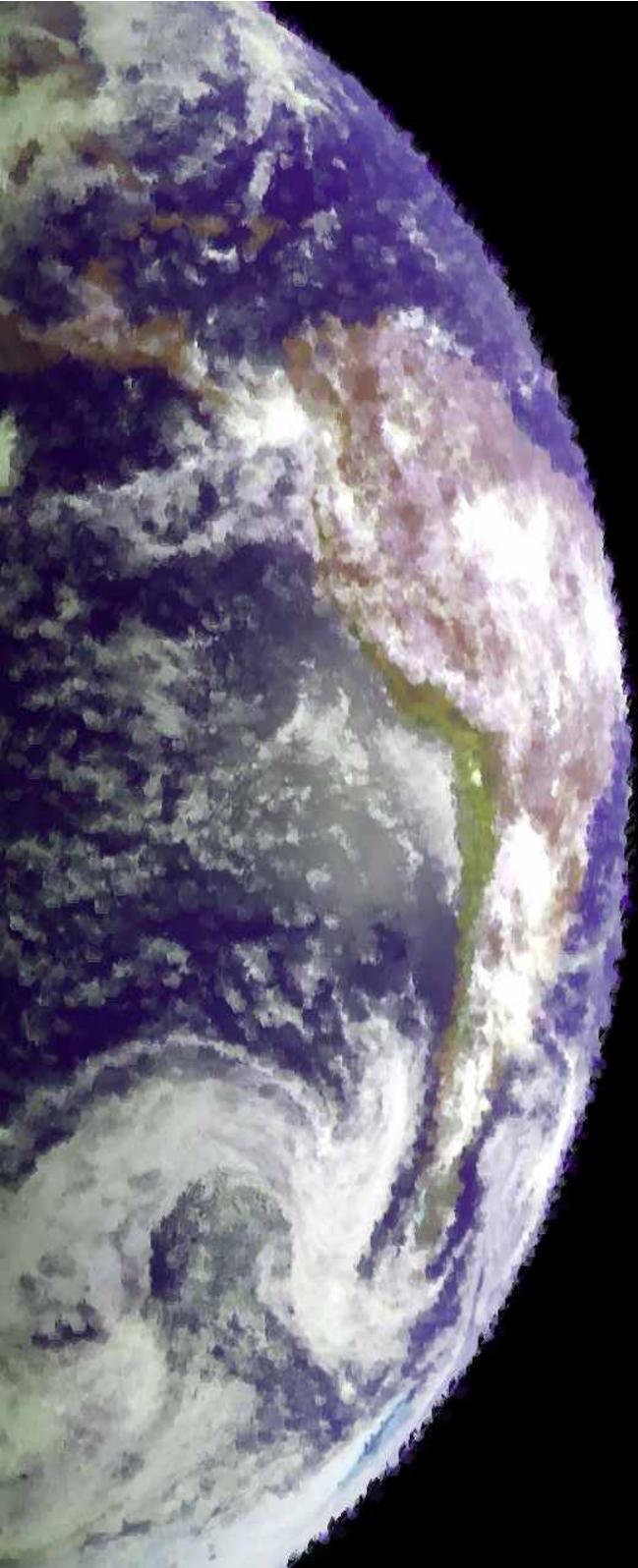
No entanto é em “terra firme terra sêca” que habita o homem e a vida natural tem a sua manifestação mais óbvia para todos e que julgamos ser a mais importante

Na terra firme o homem encontrou lugar para construir a sua casa e as cidades.

Construiu áreas urbanas de vilas e cidades, parques e jardins e todo o equipamento de administração, de saúde e ensino, de desporto e de recreio, e ainda equipamento para a manifestação da sua religiosidade e necessidade cultural.

Construiu estradas e caminhos e áreas produtivas áreas industriais espaços com equipamento de desporto e lazer e turismo em áreas especiais, tendo ainda instalado áreas de produção florestal e de produção agrícola ordenando assim os espaços antes selvagens, de acordo com as suas necessidades para uso privado e colectivo.

À semelhança da ordem das estrelas do céu, ordenou as paisagens urbanas e rurais e protegeu espaços de especial beleza, criando áreas Protegidas e Parques e Reservas Naturais para perpetuação da beleza da natureza construída por sua mão dando ao mundo património classificado como de valor universal construído e passado ao longo de gerações, e guardou



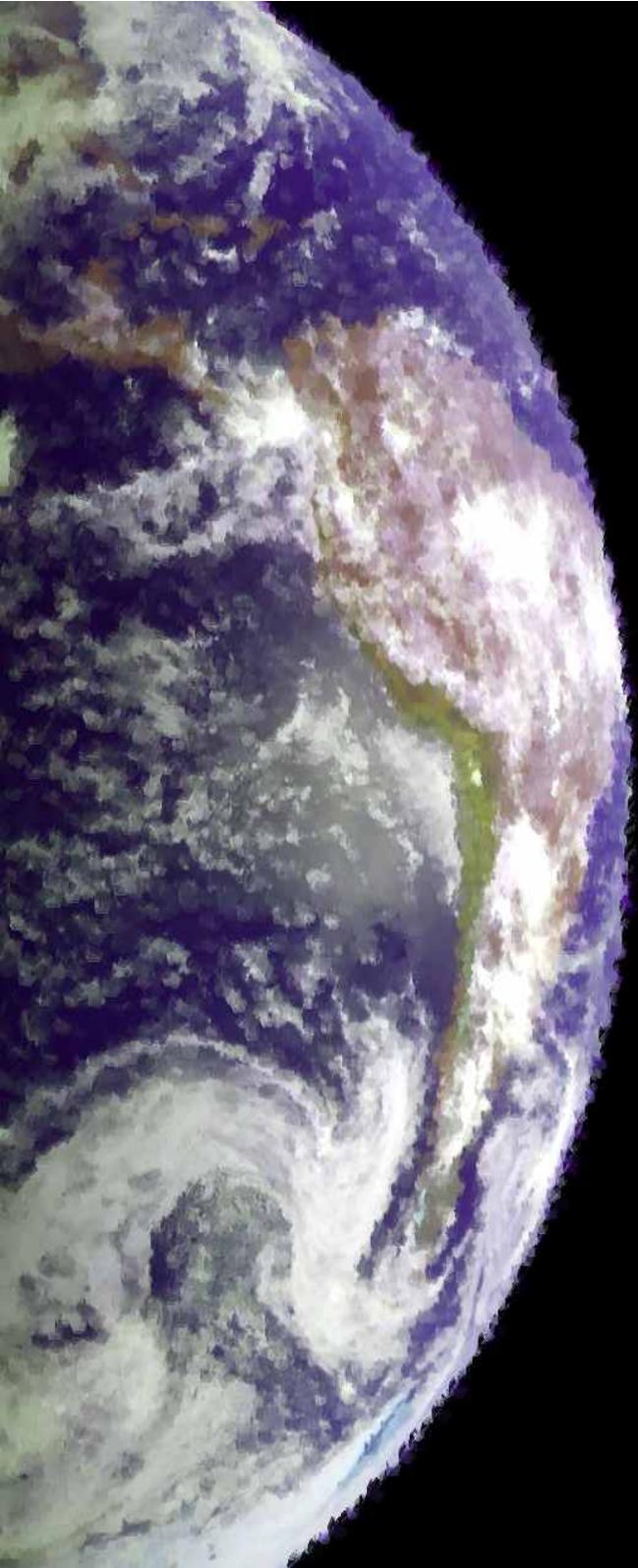
também “reíquias de natureza” que denominou de Reservas de Protecção Total, que não podem sequer ser visitadas por terem o maior interesse científico relativamente a fauna, flora, e paisagem, sendo visitados apenas pelos administradores de tais espaços que se podem estender mar-dentro, de que é exemplo o Pacific Rimm National Park na ilha de Vancouver - para protecção da área costeira e dos animais marinhos focas e lontras, embora mais raros que as áreas em terra, existindo ainda o Seven Sifers Natinal Park no sul de Inglaterra, como reserva de interesse geológico das falésias e da sua beleza invulgar e certamente outras áreas de rara beleza e raridade haverá como o parque de Yellowstone (o primeiro parque nacional do mundo do séc XIX) com os seus admiráveis géisers e árvores milenares, mas também o lobo, o grande predador sem o qual morre todo o parque como foi, há tão pouco tempo, descoberto pelo cientista curioso que não percebia porque se extinguiu tão depressa o que vinha de tão longe.

É na pela da Terra - a crosta terrestre - que se pode admirar o que de mais belo e diferente tem o planeta - seja selvagem ou de beleza acrescentada pela mão do homem que sabe LER a importância de cada trecho de paisagem não importa em que continente, ou ilha, e a humaniza, dela retirando os benefícios mas deixando beleza por ele criada, redutos e santuários de vida e perpetuação da herança global e da qualidade de vida do planeta e dos habitantes.

Portugal não foi excepção quanto à criação de áreas protegidas tendo curiosamente criado o primeiro Parque Natural na Gorongosa ao tempo ainda “colónia portuguesa”, seguido do Parque Nacional do Gerês, mesmo antes da emissão de abundante e inteligente legislação de protecção das paisagens e ambiente (pós 1976), e classificou recentemente o Parque Natural da Laurisilva na ilha da Madeira de vegetação única no mundo (excepto Gran Canária) pois que mais uma ameaça pairava na singular vegetação das ilhas atlântidas.

E quantas mais áreas classificou como de especial interesse e beleza, e de manifestação da riqueza decorrente da grande variabilidade climática (Portugal atlântico e Mediterrânico), física e biótica, ecológica e fisiográfica, de interioridade e de beira-mar (mais de 800 km de costa) existentes em tão pequena área de especial beleza com todos os climas do mundo, humanizadas ou selvagens!

País com as fronteiras físicas fixas que são as mais velhas do mundo, que estava em guerra e à procura de fronteiras, já este país corria todos os mares deixando Padrões e fortes por onde passava, com edificado urbano secular, a par do edificado monumental, militar e religioso que conta a história do mundo e das religiões; “Jardim à Beira-Mar plantado”, tão cedo descobriu uma espécie



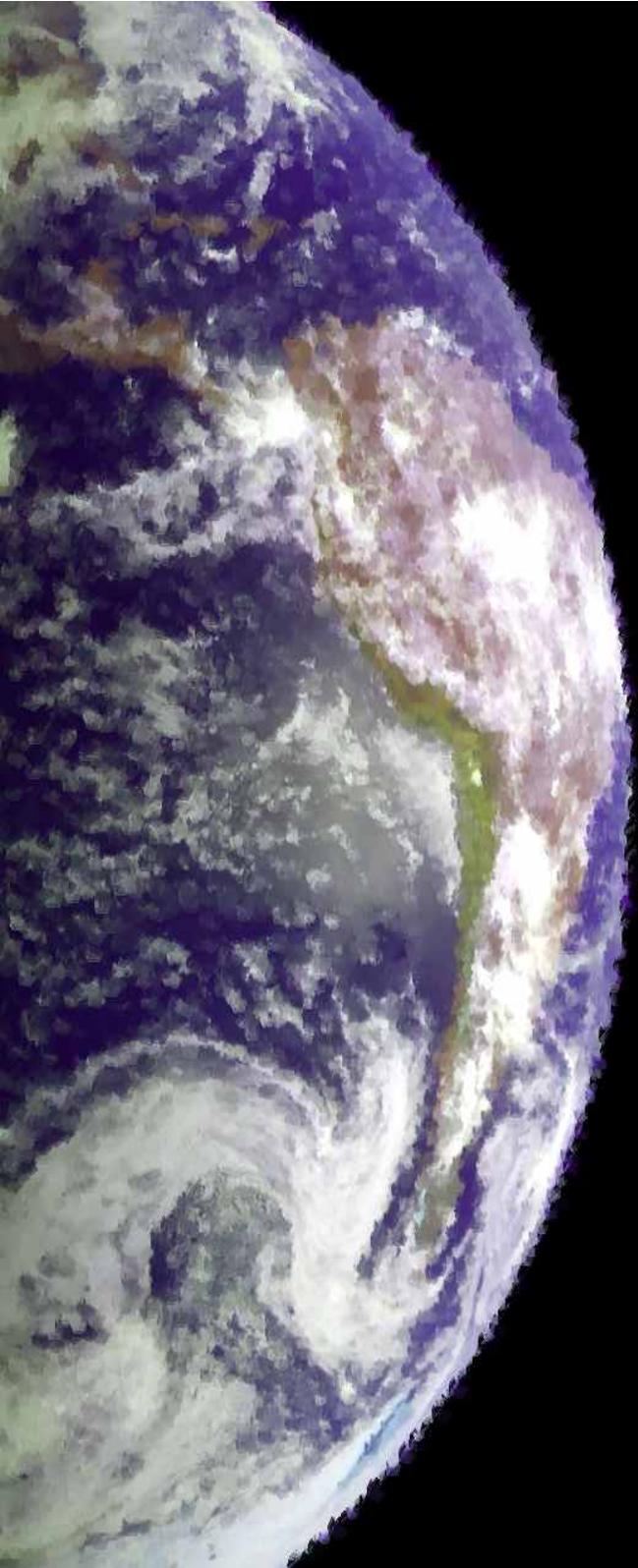
de mina de ouro para construção de betão como, aqui tão perto, as salinas do Samouco de que resiste uma amostra dessa riqueza o sal que já foi moeda de troca mais importante do que o próprio ouro.

E em menos de 3 décadas o boom turístico com início no fim da década de 60, o boom de construção necessária para realojar quase um milhão de “retornados das colónias” (1978), sem planeamento nem programa, o boom do betão armado, a falta de planos de desenvolvimento das milenares e centenárias cidades do interior (de 40 mil habitantes - as que fazem civilização e são centros de dinamismo e desenvolvimento das vilas e aldeias de cada concelho), a fuga contínua dos habitantes mais jovens para as novas universidades criadas no pós 25 abril, públicas e privadas, e que não quiseram voltar ao local de nascer e viver, levaram ao esvaziamento humano de quase todo o país onde os 10 milhões de habitantes estavam harmoniosamente distribuídos, conduzindo ao **dramático despovoamento** e abandono da secular agricultura que permitia a gastronomia mais rica e variado do litoral mediterrânico, procurada pelo turista estrangeiro, embora se possa muito compreender, ao visitar a Citânia de Briteiros que conta história de mais de 35 mil anos e lá está a atestar como era a “casa” e a ensinar como se vivia e nascia na civilização Celta que se espalhou mais para norte do continente europeu.

País que na sua pele conta a história do homem e do mundo mais antigo, de que as gravuras do Côa são mais um exemplo da existência do homem e das suas manifestações diárias e forma de as comunicar e ficarem até hoje, num livro de escrita “à flor da pele” da pedra.

Não esquecendo o *boom* das IPS que ignoraram e passaram por cima da “estrada romana” (de que há no Gerês marcos miliares), e mesmo grandes extensões dos caminhos de Santiago, em nome do desenvolvimento que não aconteceu e que era dito melhorar a comunicação litoral-interior. Mas que, ao invés, ajudou a drenar a população dos lugares mais longínquos, para as cidades do litoral, dando origem às grandes áreas metropolitanas, sobretudo Porto e Lisboa, que são o mais desarrazoado complexo humano onde falta tudo.

Novos locais que deram lugar à mais recente miséria (os pobres do desenvolvimento que rondam 1.8 milhões de pessoas com rendimento abaixo do ordenado mínimo), dando também lugar ao crime urbano nunca visto, como o que se passou em Agosto 2008, pela mão dos mais jovens, porque, de entre outras razões, tais bairros periféricos não são “cidade”, não têm equipamento escolar nem de saúde, nem de transporte ou de equipamento local de recreio e cultura e espaços livres e jardins com dignidade para convidar ao encontro e recreio, como existe na



“grande cidade”, conduzindo ao desencanto e indignação, para além da falta de qualidade da habitação e ausência de beleza de não importa que construção deixada ao acaso na mão do construtor-promotor.

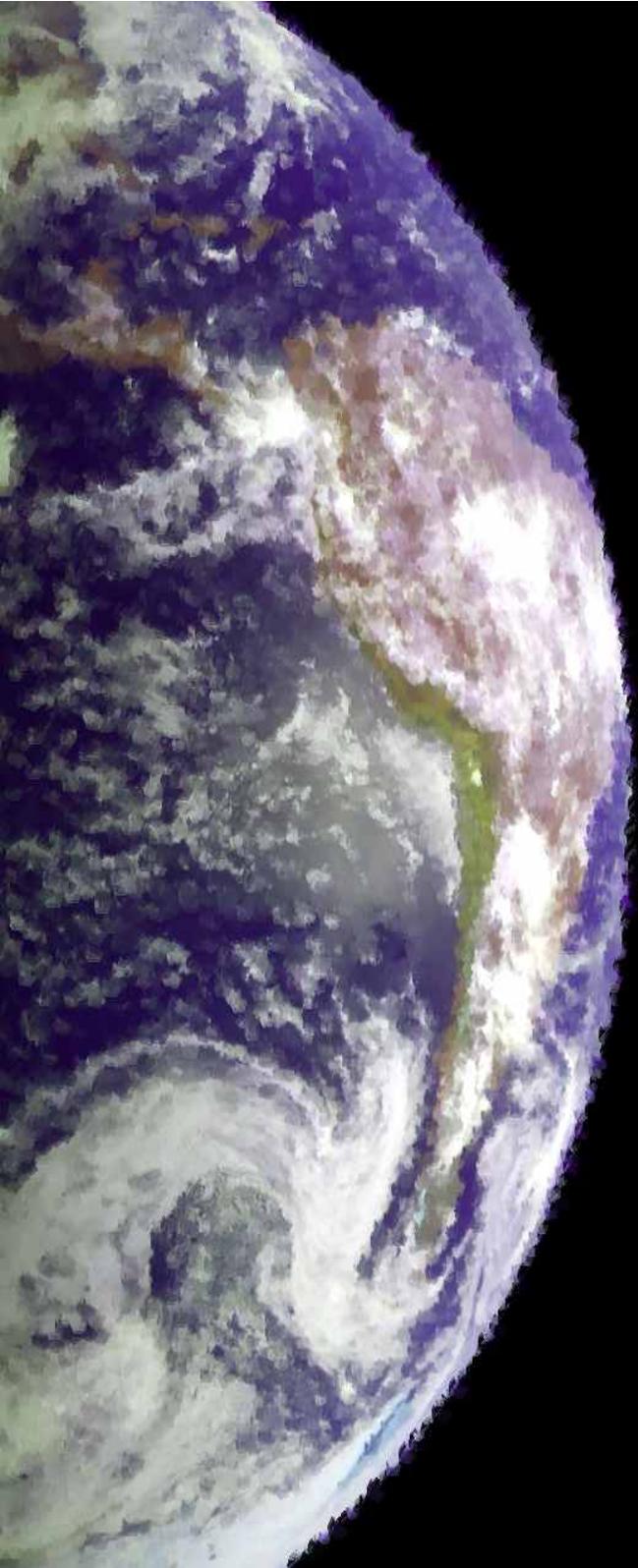
A este fenómeno de degradação humana não é alheia nem a falta de emprego nem a facilidade dada pela comunicação global, onde as crianças aprendem bem mais facilmente a revolta e a indignação, que grassa um pouco por toda a Europa denominada rica e evoluída, onde a delinquência juvenil é fenómeno alarmante, como se a delinquência fosse doença contagiosa.

Será interessante referir que até à entrada na CEE, o país produzia 75% das necessidades alimentares, sendo que a partir da enganosa e engenhosa PAC (política agrícola comum), com uma mão-cheia de subsídios para o latifúndio, depois para o abate de embarcações de pesca artesanal seguida do arranque de pomares e zonas de hortícolas, pese embora a pobreza de quem tinha o trabalho mais duro do sector primário, fez desaparecer a variabilidade de alimentos e de paisagens, até porque, entretanto, a população que não quis deixar o interior, e o campo, foi morrendo e envelhecendo e, curiosamente, o país foi empobrecendo e ficando desordenado e feio, país desajeitado que vai ferindo a **pele da terra** e a **pele dos homens**.

O país agrícola de há mais de dois mil anos é de repente um país que importa mais de 70% das necessidades alimentares, sujeitando-se a importar os piores produtos agro-químicos e transgénicos, todos de qualidade altamente duvidosa e danosa para a saúde pública, sendo que, será interessante referir que nenhum país da EU diminuiu as suas áreas agrícolas nem a sua produção pelo contrário tirou daqui para aumentar ali !! ??

Sem sector primário, não há matéria prima para o sector secundário (de transformação) sendo os anos de 2006-2008 os anos da derrocada deste sector que por sua vez alimentava o sector terciário dos serviços, pelo menos de armazenamento e distribuição.

Situação que passa por outra dimensão do sector primário a pesca tão abundante e variada no “mar português” com os modernos barcos arrastões que usam as novas redes de plástico e nylon que, não sendo nem frágeis como eram as de algodão, nem biodegradáveis, delapidam tudo o que há no mar, mesmo os grandes mamíferos (e aves) que não têm por onde escapar e vão sendo delapidados, eles os grandes habitantes desta parte também, “pela-da-terra”.



E o problema resolve-se empobrecendo-se e afirmando que o país é um país de SERVIÇOS mas perguntar-se-á de que serviços deste sector terciário, se não se sabe mais o que resta ???

Talvez o turismo ??? que não fará mais sentido sem a gastronomia portuguesa, sem os artefactos e artesanato local derivados das actividades do sector primário pelo qual se vai compondo o seu Requiem ???

Como elos da mesma cadeia, como elos de um ecossistema, rompendo um deles. os outros se lhe seguem, inexoravelmente e, de repente lembro, como depois de espectáculo de ópera em Viena, era tão "inn" cear "des sardines portuguesas", o que me espantou tanto pois que era para nós, portugueses, "comida de pobre".

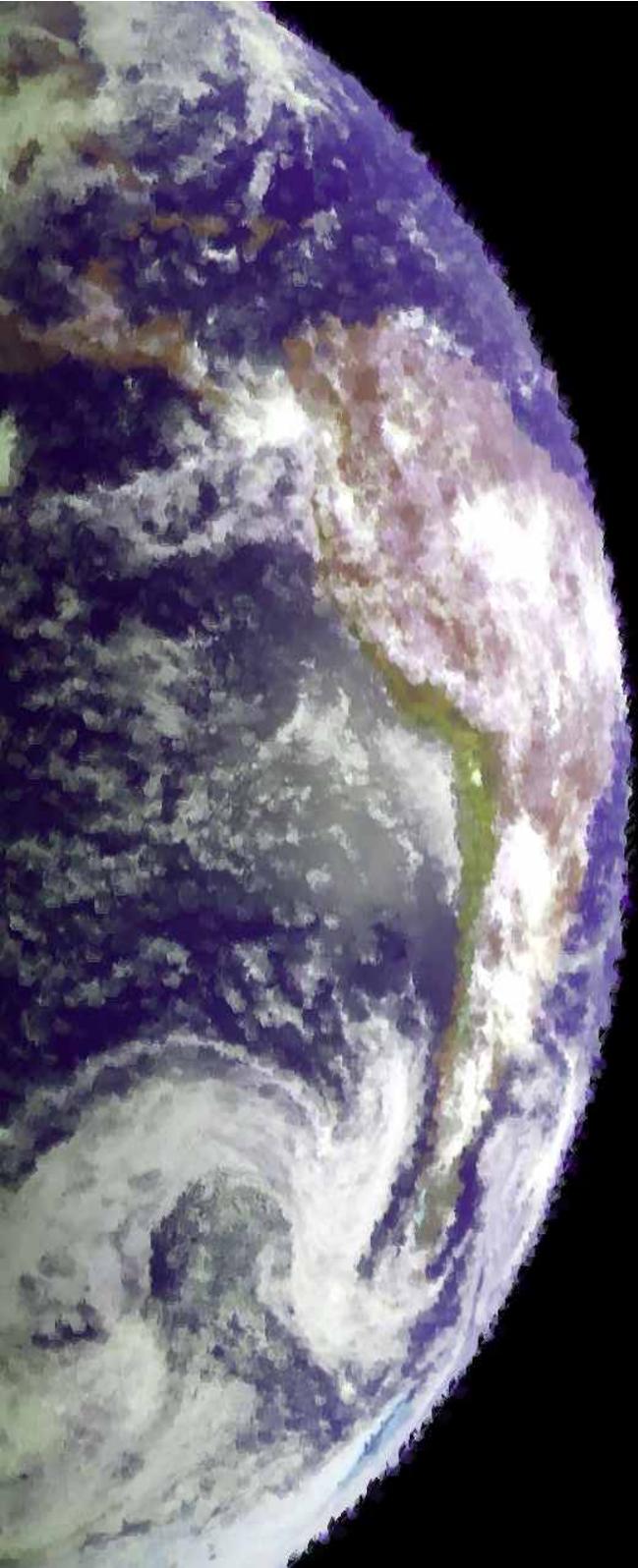
A **pele da terra** é como a pele humana reage aos cuidados que com ela se tem e ao ambiente com que contacta.

Outra parte da **pele da terra portuguesa** foi "queimada" e já mal respira, pois como qualquer organismo vivo tem um limite de poder ser queimado e se poder regenerar.

Pequeno país "debruado de MAR" que deu mundos ao mundo e se perdeu no labirinto da incultura e iliteracia e que se afirma ser "pequeno" e não ter matérias primas. Pois agora não tem mesmo nem sequer o clima de Éden .

Pele da terra queimada pelo fogo devorador ao longo de 20 anos como nunca, ininterruptamente, cumulando em 2003, depois de inundações catastróficas em 2001, pois que a área agrícola acumula água da chuva mas o agricultor, guardião da natureza, já lá não está, a mata arde e desnudou o solo que, sem cobertura vegetal, alui em derrocada até às áreas mais baixas, ajudado pelos combatentes do fogo que culpam e acusam os "matos" de atear fogo por não serem "limpos", como se em clima mediterrânico os matos não fossem quem segura as terras e fossem, nesta latitude, as plantas aromáticas de onde se extraem as essências que os perfumeiros procuram e a que o país deita fogo e raiva, ou arranca por serem inúteis e culpados, em vez de se lançar no desenvolvimentos das respectivas indústrias que podem gerar, são o abrigo e alimento da fauna cinegética, e ainda onde se implantam as colmeias e se produz o mel de todas as qualidades.

Mato -- matos ??? que riqueza desperdiçada a que chamam "incultos" como se não tivessem nenhuma utilidade nem função.



Mas são a primeira camada de “**pele**” da terra, que a segura e não permite aluir, são a sua protecção contra calor e frio, são abrigo e alimento de fauna cinegética, são multivariadas e fornecimento de matéria orgânica e camada que contribui também para formação da terra viva que é Húmus e vida, que dinamizam a microbiologia do solo que sem eles, desertifica.

São *derme e epiderme* são pele são vida são património, não de um pai, mas do ecossistema global de toda a Humanidade.

As alterações climáticas globais não são mais do que o somatório das alterações locais. Como, do mesmo modo, a riqueza global não é mais do que o somatório das riquezas regionais.

Afirmo atrevidamente que a terra tem manifestações de inteligência ocultada, que poderá assemelhar-se aos sentidos do homem, porque a terra fala em cada clima e ecossistema, a terra informa e dá-se a conhecer, grita e geme, enraivece-se e vinga-se dos maus tratos inflingidos e por não ser ouvida nas mensagens que dá ao último elo da cadeia alimentar global. o homem.

Como a inteligência e saberes do corpo humano são superiores à inteligência cognitiva, também a inteligência da **pele-da-terra** sendo de dimensão cósmica, é superior ao do homem, sobretudo do distraído que “vence a natureza” sem perceber que a melhor forma de a vencer é colaborar com ela.

Termino com seis pensamentos-recomendação: **01** - UNESCO cada um dos bens do Património cultural e natural é único e o desaparecimento de um deles constitui uma perda definitiva e um empobrecimento irreversível dos Património; **02** - CONSELHO da EUROPA - a conservação do património arquitectónico deve ser considerada não como um problema marginal mas como objecto primordial da planificação urbana e do ordenamento do território; **03** - o mundo só se salva pela CULTURA Agni Yoga; **04** - a BELEZA é o esplendor da Ordem S.Francisco Xavier; **05** - país sem cultura é como uma árvore sem folhas que não pode abrigar os pássaros - mc; **06** - árvore arrancada deixa o lugar sem história - mc.



Solos, a pele da Terra

Fernando Louro Alves

Eng^o Silvicultor Assessor Principal. Câmara Municipal de Lisboa. Direcção Municipal de Ambiente Urbano. Presidente da Sociedade Portuguesa para o Desenvolvimento Educação e Turismo Ambientais (SETA)

Se os solos são a pele da Terra, também é sobre essa pele que se desenvolve toda a actividade humana.

Enquanto ser vivo animal, o Homem colaborou com todas as restantes componentes ambientais para a constituição do solo que temos. Os movimentos da crosta, os agentes meteorológicos e o Homem e os restantes seres vivos, facilitaram ou determinaram o aumento ou a diminuição da fertilidade dos solos.

Foi como consequência de algumas actividades humanas que se aceleraram processos de meteorização capazes de gerar o aumento de espessura do solo arável, mas foi também como resultado de muitas actividades humanas, intencionais ou não, que muitos solos se foram erodindo, caminhando para a desertificação.

Durante gerações, o conhecimento que envolvia os solos, foi dos aspectos mais importantes do Saber, pois das correctas medidas poderiam resultar reservas de fertilidade ou a diminuição da produtividade, a fome, a debilidade física e o grassar das pestes nas sociedades humanas.

Quando olhamos para a organização espacial do território, verificamos que os aglomerados de génese antiga, respeitavam aspectos de estratégia defensiva, de conforto climático e de preservação dos solos férteis. Ainda hoje é possível encontrar sociedades menos desenvolvidas totalmente dependentes da agricultura em que, com base em estratégias do poder, religiosas ou não, a fertilidade dos solos continua a ser salvaguardada para fazer face aos períodos de carência.

Rotações, Pousios, Afolhamentos, Sideração de Leguminosas e incorporação de grandes quantidades de matéria orgânica nunca foram acções infundadas ou desprendidas de um contexto. A compensação de fertilidade aos solos que se realizava para viabilizar a prática agrícola produtiva correspondia àquilo que se pode hoje definir como um modelo sustentável.



A revolução industrial e a possibilidade de contornar o crescimento económico exclusivamente dependente do sector primário, levou a um grande desrespeito pela conservação dos solos. Ele culminou, no século XX, com o menosprezo do valor dos solos e o seu aproveitamento, sempre que a procura o justificasse, como substrato para a construção.

Também para evitar esta delapidação do património pedológico, foram criados instrumentos jurídicos como a RAN Reserva Agrícola Nacional, para evitar este crescendo, particularmente importante, num país como Portugal com uma tão reduzida área de solos de categoria A (com franca aptidão agrícola).

Mas, se nos anos 60 e 70 do século passado foi entendida a importância de se promover a conservação (como medida de gestão) e não a preservação ou mesmo a Protecção, parece que aos solos essa “modernidade” ainda não chegou.

Mais importante do que reservar territórios com certos tipos de solos, é necessário atribuir-lhes o justo valor, monitorar a evolução de cada um dos horizontes do seu perfil, e promover um adequado uso do solo, com renovação permanente dos seus constituintes. No seio de qualquer solo funcionam ciclos bio-geoquímicos e é facto reconhecido que tanto pode conduzir à degradação de um solo a sua sobreexploração e o seu exaurimento, quanto o seu abandono e compactação em espaços de coberto esparso onde, por exemplo, ocorram incêndios com frequência.

Muitas vezes sob o pretexto da não rentabilidade económica, abandonam-se os terrenos, desaproveitando importantes potencialidades produtivas, perdendo-se saberes ancestrais, gerando a desertificação humana do interior, levando à degradação dos solos e ao impossibilitar da sua recuperação produtiva, ao empobrecimento e ao aumento das assimetrias.

O Homem é considerado um dos mais importantes agentes capazes de conduzir ao aumento da fertilidade dos solos. Enquanto agente de aumento da Biodiversidade directamente pela disponibilização dos propágulos ou indirectamente através do aumento da Produtividade Primária. Daí advém um maior número de nichos e habitats pelo que o Homem não pode descurar o seu papel na Natureza.

Em termos éticos o Homem tem responsabilidades perante todos os ecossistemas naturais ou antropogénicos pois já não existem solos não urbanizados. Mesmo quando se decide não intervir, esta opção é já uma opção urbanística com importante impacte no território.



Aquilo que poderá assegurar a nossa sobrevivência futura passará pelo uso correcto dos solos, mesmo que em termos agrícolas a sua produção não seja directamente rentável em termos económicos, pois o seu abandono leva inevitavelmente à degradação, e a internalização dos benefícios ambientais justificaria claramente a manutenção dos aproveitamentos agrícolas, tal como podemos ainda hoje constatar na maior parte dos países desenvolvidos.

Uma boa política de solos é inevitavelmente uma boa política de ordenamento e gestão do Território. A assunção dessa boa política no que respeita, ao Ordenamento, Planeamento e Gestão da Paisagem são imprescindíveis e podem conduzir à construção de paisagens elas próprias educadoras e geradoras de uma cultura transponível para todos os espaços onde o Homem se instala.

Alves, F.L. (2008) Solos, a pele da Terra, *in* Mateus, A. (Coord.), *Solo: a pele da Terra*. Departamento de Geologia FCUL, Lisboa, pp. 22-24. Acessível em <http://geologia.fc.ul.pt/documents/163.pdf>, consultado em [data da consulta].



O solo e a Mineralogia

Maria Madalena Fonseca
Investigadora Auxiliar do IICT

A meteorização das rochas é o processo que, iniciando o ciclo exógeno dos materiais litológicos, actua sobre eles e os transforma, por acções físicas, químicas e biológicas, noutros produtos.

O estudo da meteorização das rochas interessa a investigadores com formações e objectivos muito diferentes e que a interpretam e consideram sob pontos de vista distintos.

É conhecido que a meteorização das rochas constitui um dos processos naturais mais importantes que decorrem à superfície do Globo e que maior importância tem na vida do Planeta. Porém, é de igual importância a existência de um sistema dinâmico sem o qual não seria possível a interligação entre esse processo e a vida o solo.

Uma das capacidades mais relevantes do sistema solo é a de funcionar como meio de retenção, de troca e de translocação de nutrientes indispensáveis à manutenção dos ciclos vitais dos organismos, através de mecanismos de interacção entre os seus componentes (partículas minerais e orgânicas, microorganismos, raízes e as fases líquida e gasosa), bem como de transferências para a atmosfera e para camadas profundas.

Para permitir a existência de vida, o solo deve possuir determinadas características físico-químicas as quais, na sua maioria, estão dependentes da dimensão e da natureza químico-mineralógica das partículas que o constituem.

Embora a composição química das rochas seja de grande importância na natureza dos minerais secundários existentes no solo, a composição química e mineralógica destes é também consequência de outros factores, e do tempo durante o qual actua, tais como o clima, os microorganismos e a topografia, os quais, em certas condições, podem ser determinantes.

A caracterização dos solos é feita com base em diferentes parâmetros: cor, textura, percentagem de matéria orgânica, pH, porosidade e permeabilidade, capacidade de retenção da



água, consistência etc. Consoante essas características, assim se poderá determinar a sua potencial utilização, respeitando o seu equilíbrio natural. Cada solo deve ser destinado ao fim a que se mostre mais adequado daí a importância do planeamento e ordenamento do território. Deste modo, compreende-se o valor do solo como recurso natural muito importante na vida dos seres vivos.

O estudo do meio físico (geologia do local, clima, relevo, vegetação...), a observação e descrição morfológica de perfis de solo, a colheita de amostras e os diferentes ensaios laboratoriais fornecem um conjunto de informações que permitem caracterizar os solos.

A fracção sólida do solo é constituída por material orgânico e inorgânico. No material que constitui a porção mineral do solo podem ser encontrados desde fragmentos de rochas até partículas de dimensões coloidais. O solo é formado por uma mistura de grãos com formas e tamanhos variados, que são classificados de acordo com o seu diâmetro em fracções granulométricas (textura do solo). As partículas de diâmetro menor que 2 mm ("terra fina") incluem a areia (com diâmetro de 0,02 mm até 2 mm), o limo (ou silte) (de 0,002 mm até 0,02 mm) e a argila (diâmetro menor que 0,002 mm). O espaço poroso é ocupado pelo ar e água do solo.

Solos com diferentes texturas possuem características e propriedades distintas. Assim, por exemplo, solos de textura argilosa apresentam-se duros quando secos e plásticos e pegajosos quando molhados, e retêm mais humidade que os arenosos. Por sua vez, estes não apresentam grande dureza, nem plasticidade e adesividade, secando mais rapidamente e retendo menos nutrientes que os argilosos.

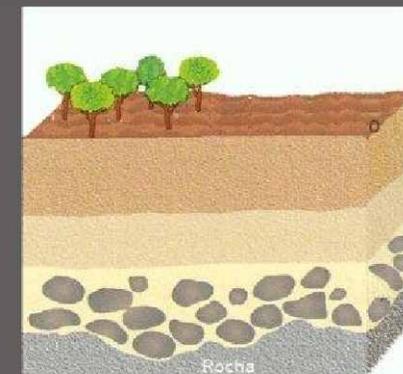
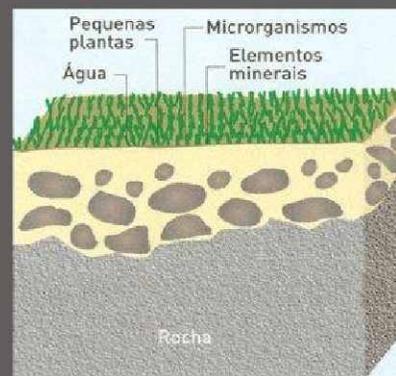
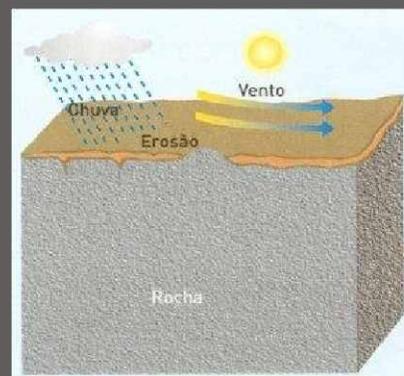
A caracterização mineralógica de um solo baseia-se principalmente no estudo das fracções mais grosseiras (areia grossa e areia fina) ao microscópio petrográfico e à lupa binocular e das fracções limo e argila por difractometria de raios X e ainda no estudo petrográfico da rocha-mãe, o menos alterada possível. Do ponto de vista da génese dos solos, a composição e as transformações mineralógicas dos seus materiais possibilitam um melhor entendimento da evolução pedogenética de uma região uma vez que os minerais são indicadores da intensidade com que os diferentes processos actuam na paisagem.

Os minerais secundários presentes na fracção argila são responsáveis pela maioria dos processos importantes que dizem respeito à fertilidade, às características físicas e químicas e manejo dos solos. Dependendo das condições de formação de um solo podem formar-se minerais secundários silicatados do tipo 2:1 (argilas esmectíticas, vermiculíticas e outras), 1:1 (argilas caulíníticas) e óxidos e hidróxidos de Fe/Al.



As partículas de argila são de dimensão micrométrica, apresentam grande superfície específica e cargas eléctricas na sua superfície; por isso atraem iões (nutrientes) e água. A água armazenada no solo é importante pois regula a sua disponibilidade para as plantas, sendo o meio no qual estão solúveis os nutrientes essenciais à planta (solução do solo).

Os constituintes da fracção argila têm propriedades de adsorção e retenção na superfície de cátions básicos como cálcio, magnésio, potássio e sódio, além de cátions ácidos como o hidrogénio e o alumínio, definindo por conseguinte a capacidade de troca catiónica do solo e influenciando o seu pH. Para além disso, adsorvem igualmente metais pesados, sendo portanto de elevada importância agrícola e ambiental.



Entre os minerais não silicatados, os óxidos, hidróxidos e oxi-hidróxidos de Fe e Al são minerais secundários de grande importância nas propriedades dos solos. Mesmo em concentrações baixas têm geralmente elevado poder de pigmentação e influenciam a coloração dos solos. Em regra, os óxidos de Fe têm elevada superfície específica e, devido à sua natureza química, podem adsorver aniões, alguns dos quais tão fortemente que reduzem a sua disponibilidade para as plantas (p.e., fosfatos), sendo portanto, também de elevada importância agrícola e ambiental. Neste grupo incluem-se vários minerais (hematite, goethite, magnetite, gibbsite, etc.), cuja formação é influenciada pelas condições ambientais, e cujo teor no solo está relacionado com o material de origem, com o grau de alteração, o clima e com os processos pedogenéticos.

O estudo da mineralogia dos solos constitui, em suma, uma excelente ferramenta para o conhecimento e a avaliação da respectiva génese e comportamento físico e químico, para além de poder ser utilizada na classificação dos solos.

Geologia na FCUL: Síntese informativa

Na FCUL, as actividades de investigação, formação (graduada e pós-graduada) e de prestação de serviços na Área Científica de Geologia têm longa tradição, sendo há muito reconhecidas a nível nacional e internacional. O percurso empreendido desde a fundação da FCUL permitiu, não só firmar e desenvolver competências em diferentes áreas do Saber, como ainda conquistar espaços próprios de mercado que possibilitam níveis relativamente elevados de recrutamento e de colocação dos seus graduados.

Como resultado deste percurso, a experiência acumulada e transmitida, bem como o espólio documental e instrumental obtido, é digno de apreço. São, pois, muito numerosos os exemplos de projectos de investigação financiados a nível nacional e internacional em diferentes áreas do conhecimento, bem como as prestações de serviço a um largo espectro de empresas (públicas e privadas) trabalhando em diversos sectores da actividade económica.

São também dignas de menção as diversas cooperações nacionais e internacionais estabelecidas com instituições académicas e de investigação que se reflectem fundamentalmente em propostas comuns de projectos de investigação, mas que se pretende que venham a assumir no futuro próximo papel dinamizador de processos de mobilidade educativa. São, igualmente, longas as listas de publicações e de outras contribuições para o avanço do conhecimento científico e tecnológico, contando com a participação de diversas gerações de docentes / investigadores.

Destacam-se ainda as largas dezenas de teses de mestrado e doutoramento na Área Científica de Geologia, para além de muitas centenas de relatórios de estágio.





Formação

Graduada (1º Ciclo)

A Licenciatura em Geologia (Ramos Geologia e Recursos Minerais e Geologia Aplicada e do Ambiente) em vigor estrutura-se em quatro anos (240 créditos) e tem como objectivo primordial o desenvolvimento das competências necessárias ao desempenho qualificado e versátil da profissão de geólogo em diferentes domínios de actividade. Inscreve-se, por isso, nas formações de Ensino Superior de nível 5 (ISCED), habilitando ao exercício da profissão de geólogo.

No que diz respeito às questões relacionadas com “Solo: a pele da Terra”, estas são focadas em diversas disciplinas constituintes da Licenciatura em Geologia, nomeadamente nas 4 unidades curriculares específicas seguintes, perfazendo um total de 24 créditos (Petrologia Sedimentar, Ambientes Sedimentares, Ciclos Geoquímicos e Sistemas Terrestres e Desenvolvimento Sustentável).



Formação

Pós-Graduada

Curso Pós-Graduado de Especialização em Geologia Aplicada

Criado em 2005, este curso tem duração de um ano (60 créditos) e visa o desenvolvimento de competências, métodos e técnicas específicas em áreas concretas de aplicação do conhecimento geológico e em contexto real de trabalho. Procura, igualmente, reforçar e exercitar a capacidade de aprendizagem autónoma, possibilitando também a integração em equipas multidisciplinares que perseguem objectivos comuns.

A estrutura curricular afecta ao Curso representa uma oportunidade de treino e de inserção em contextos reais de trabalho, fortalecendo a interacção entre as actividades de ensino e de investigação universitárias e o tecido institucional científico-tecnológico, industrial e empresarial do País.

Nos últimos três anos foram oferecidos estágios em Serviços Técnicos de várias Câmaras Municipais a propósito de assuntos directamente relacionados com o tema.





Formação

Pós-Graduada

São muitas as questões relacionadas com o tema “Solo; a pele da Terra”; elas podem e devem ser apreciadas de forma multidisciplinar e multimetodológica sob diversas perspectivas nos Programas de Mestrado seguintes:

Programa de Mestrado em Geologia (2º ciclo)

Este Programa conta com três áreas de especialização (Estratigrafia, Sedimentologia e Paleontologia; Geologia Estrutural; Geoquímica, Mineralogia e Petrologia) e representa a evolução lógica da especialidade em Geodinâmica afecta ao Programa de Mestrado em Geologia e oferecida pela primeira vez em 2006/07 que, por sua vez, expandiu parte da formação oferecida no extinto Mestrado em Geologia Dinâmica. Incorpora ainda a iniciativa concretizada pela primeira vez em 2005/06 através da oferta do Curso Pós-Graduado de Actualização em Petrologia (THERMOCALC Utilização em Geotermobarometria e Cálculo de Diagramas de Fase).

O Programa de Mestrado em Geologia desenvolve-se ao longo de 1,5 anos (90 créditos) e tem por objectivos específicos a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos teóricos e práticos (incluindo trabalho de campo): ● necessários à análise multi-escala e integrada da



GeoFCUL©2008

Formação

Pós-Graduada

(continuação)

constituição, organização e interacção (dinâmica) dos sistemas geológicos; ● indispensáveis ao reconhecimento das diversas implicações e aplicações do conhecimento geológico, designadamente na elucidação dos Ciclos Orogénicos; e ● imprescindíveis ao desenvolvimento de competências para a prática autónoma de investigação.

Programa de Mestrado em Geologia do Ambiente, Riscos Geológicos e Ordenamento do Território (2º ciclo)

Este Programa representa a evolução lógica da especialidade em Ambiente, Riscos Naturais e Ordenamento do Território afecta ao Programa de Mestrado em Geologia que, por sua vez, expandiu parte da formação oferecida no extinto Mestrado em Geologia Económica e Aplicada. Incorpora ainda a iniciativa concretizada em 2005/06 e 2006/07 através da oferta do Curso Pós-Graduado de Actualização em Sistemas de Informação Geográfica Aplicados às Ciências da Terra.

O Programa de Mestrado em em Geologia do Ambiente, Riscos Geológicos e Ordenamento do Território desenvolve-se ao longo de 1,5 anos (90 créditos) e tem por objectivos específicos a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos teóricos e práticos (incluindo trabalho de

(continua)





Formação

Pós-Graduada

(continuação)

geológicos e geomorfológicos, em particular os que se afiguram pertinentes a estudos de impacto ambiental; indispensáveis à caracterização, monitorização e avaliação da perigosidade e risco geológico nas suas diversas expressões; fundamentais ao reconhecimento das diversas implicações e aplicações do conhecimento geológico no contexto das Mudanças Globais; requeridos pela procura de soluções inovadoras ou de maior eficiência para problemas correntes ou a identificar em diversos contextos geológicos; e imprescindíveis ao desenvolvimento de competências para a prática autónoma de investigação.

Programa de Mestrado em Geologia Aplicada (2º ciclo)

Este Programa conta com duas áreas de especialização (Geologia de Engenharia e Hidrogeologia) e representa a evolução lógica das especialidades em Geologia de Engenharia e em Hidrogeologia inscritas no Programa de Mestrado em Geologia que, por sua vez, expandiu parte da formação oferecida no extinto Mestrado em Geologia Económica e Aplicada. Eleva o nível de exigência teórica e potencia o Curso Pós-Graduado de Especialização em Geologia Aplicada, não conducente a grau académico. Incorpora ainda outras iniciativas concretizadas através da oferta dos Cursos Pós-Graduados de Actualização em (i) Sistemas de Informação Geográfica Aplicados às

(continua)





Formação

Pós-Graduada

(continuação)

Ciências da Terra, (ii) Hidrogeoquímica PHREEQC: Modelação de sistemas químicos aquáticos com transporte de massa, e em (iii) Geologia de Engenharia Monitorização Geotécnica.

O Programa de Mestrado em Geologia Aplicada desenvolve-se ao longo de 1,5 anos (90 créditos) e tem por objectivos específicos a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos teóricos e práticos (incluindo trabalho de campo): ● necessários à aplicação do conhecimento geológico nas sucessivas fases de desenvolvimento de obras de engenharia e subsequente monitorização; ● relevantes para a caracterização hidrogeológica, prospecção e gestão de recursos hídricos; e ● requeridos pelo exercício da prática profissional adaptada a um quadro desejável de Desenvolvimento Sustentável.





GeoFCUL©2008

Formação

Pós-Graduada

Programa de Doutoramento (3º ciclo)

Este Programa de três anos tem como propósito fundamental consolidar e aprofundar níveis de competência para investigação autónoma em diferentes áreas do conhecimento geológico e/ou domínios de interface com outras áreas do Saber.

Como áreas de especialidade transversalmente relacionadas com o tema “Solo; a pele da Terra” referem-se as seguintes: Geodinâmica Externa; Sedimentologia; Geoquímica; Geotecnia; Cristalografia e Mineralogia; Geologia Económica e do Ambiente.





Formação

Outros cursos

Pimentel, N.L.V (2001) - Paleossolos em Sistemas Aluviais uma ferramenta para a interpretação da dinâmica deposicional. PPGeo-Unisinos (Brasil), Apostilha de Curso, 61 pp. (n.publ).

Pimentel, N.L.V (2005) - Paleoalterações em Ambientes Continentais. "Tópico em Geociências", Curso de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Porto Alegre, Unisinos (RS, Brasil) (n/publ.).

Pimentel, N.L.V. (2006) - Paleossolos e Paleoalterações em Sistemas Aluviais, uma ferramenta de análise estratigráfica. XLIII Congresso Brasileiro de Geologia, Sociedade Brasileira de Geociências. Workshops Pré-Congresso, CD-ROM.





FACULDADE DE CIÊNCIAS UNIVERSIDADE DE LISBOA



Departamento de
GEOLOGIA



GeoFCUL©2008

Produção científica / Dissertações de Mestrado

(Últimos 10 anos)

Pimentel, P. R. V. (2005). Paleodescontinuidades e assinaturas diagenéticas: caracterização e utilidade como marcadores no Jurássico Médio do Maciço Calcário Estremenho. Mestrado em Geologia Dinâmica Externa (Estratigrafia e Sedimentologia), FCUL, 155 p.p.

Sousa, A. A. (1996). Subsídios para um melhor conhecimento da erosão hídrica de bacias hidrográficas e do assoreamento de albufeiras - Arade e Funcho, dois casos Portugueses. Mestrado em Geologia Aplicada e do Ambiente, FCUL.





Produção científica / Dissertações de Doutoramento

(Últimos 10 anos)

Fonseca, R.M.F. (2002). As albufeiras como estações de trânsito na sedimentação. Estudo geológico sobre a reutilização de sedimentos de sistemas portugueses e brasileiros. Univ. Évora, 782 pp.

Silva, M.C.R. (2003). Impacto ambiental da actividade agrícola e industrial na várzea de Loures: Hidrosfera e Pedosfera. Univ. Lisboa, 338 pp.

Martins, J. M. F. B. (2007). Séries marinhas internas do Jurássico Médio de Condeixa-Sicó-Alvaiázere: sedimentologia, micropaleontologia e correlação com o Maciço Calcário Estremenho. Universidade de Lisboa, 498 pp. + 29 ests. (2 vols).

Stock da Rosa, A. A. (2005). Paleoalterações em depósitos sedimentares do Triássico médio a superior do Sul do Brasil: caracterização, análise estratigráfica e preservação fossilífera. Universidade do Vale do Rio dos Sinos; RG, Brasil.





GeoFCUL©2008

Produção científica / Publicações relevantes

(Últimos 10 anos)

- Alves, P.H & Azevêdo, T.M. (2000). The vendus of Guinea Bissau, West Africa. *Journal of African Earth Sciences*, Special abstract issue. In: 18th Colloquium of African Geology, Vol. 30, No. 4A, pp.6. Pergamon. Graz, Austria.
- Azerêdo, A. C., Ramalho, M. M., Wright, V. P. (1998). The Middle-Upper Jurassic disconformity in the Lusitanian Basin, Portugal: preliminary facies analysis and evidence for palaeoclimatic fluctuation. *Cuadernos de Geologia Iberica*, 24, 99-119.
- Azerêdo, A. C., Wright, V. P., Ramalho, M. M. (2002). The Middle-Late Jurassic forced regression and disconformity in Central Portugal: eustatic, tectonic and climatic effects on a carbonate ramp system. *Sedimentology*, 49, 1339-1370.
- Azevêdo, T.M., Abreu, M.M., Azevedo Coutinho, M. & Figueiras, J. (2006). The origin of the Pedra Furada sandstone tubular structures (South of Lisbon, Portugal). *Geomorphology*, 82 (3-4), 245-254
- Cabral, M. C., Colin, J.-P., Carbonel, P. (2005). Espèces pléistocènes de la famille Darwinulidae Brady et Norman, 1889 (Ostracodes), en Algarve, sud Portugal. *Revue de Micropaléontologie*, 48 (2), 51-62.
- Da Rosa, A.A.S.; Pimentel, N.L.V.; Faccini, U.F. (2004). Palealterações e carbonatos em depósitos aluviais na região de Santa Maria, Triásico médio a superior do Sul do Brasil. *Pesquisas em Geociências* 31(1), 3-16. UFRGS, Brasil.
- Fonseca R.M., Barriga F.J.A.S., Fyfe W.S. (1998). Reversing desertification by using dam reservoir sediments as agriculture soils. *IUGS Episodes*, 21(4):218-224.

(continua)



GeoFCUL©2008

Produção científica / Publicações relevantes

(Últimos 10 anos)

(continuação)

- Fonseca R.M., Barriga F.J.A.S., Fyfe W.S. (2003). Dam Reservoir Sediments as Fertilizers and Artificial Soils. Case Studies from Portugal and Brazil In: Proc. International Symposium of the Kanazawa University 21st Century COE Program: 55-62.
- Martins, J. M., Azerêdo, A. C., Manuppella, G. (2003). Ciclicidade e pedogénese em calcários do Jurássico Médio: o exemplo da série de Melriça (Serra de Sicó). Ciências da Terra, Univ. Nova Lisboa, Lisboa, nº esp. V, CD-ROM, pp. C49-C52.
- Martins, J. M., Pimentel, P. V., Azerêdo, A. C. (2004) - Recognition of differential palaeoweathering features (including calcretes) in the Middle Jurassic of the Lusitanian Basin, Portugal: preliminary study. 23rd IAS Meeting of Sedimentology, Abstracts Book, Coimbra, pp. 189.
- Nicosia, C.; Azevedo, M.T.; Favaretto, S.; Miola, A.; Mozzi, P.; Nunes, E.; Sostizzo, I. (2007). Micromorphological and mineralogical characters of the Entre Valas SEV coring (Santarém, Portugal): evolution from a transitional to a continental sedimentary environment during the Holocene. Geophysical Research Abstracts, Vol. 9, 00568, European Geosciences Union, (EGU) Vienna, Austria.
- Pimentel, N.L. & Silveira, A.P.B. (1991). Paleogénico e "caliços" no Baixo Alentejo ocidental - sua caracterização e distinção. Mem. e Not. 112 (B), 413-426. M.L.M.G. Coimbra.
- Pimentel, N.L. (1998). The role of groundwater in Eodiagenesis - examples from the Palaeogene of southern Portugal. Abstracts XV International Sedimentological Congress, pp. 619-621. Univ. de Alicante, Espanha.

(continua)





GeoFCUL©2008

Produção científica / Publicações relevantes

(Últimos 10 anos)

(continuação)

- Pimentel, N.L. (2002). Pedogenic and early diagenetic processes in alluvial fan and lacustrine deposits from the Sado Basin (S Portugal). *Sedimentary Geology*, 148, 123-138.
- Pimentel, N.L.; Wright, V.P. & Azevêdo, T.M. (1996). Distinguishing groundwater alteration effects from pedogenesis in ancient alluvial basins: examples from the Paleogene of southern Portugal. *Sedimentary Geology*, 105, 1-10.
- Pimentel, N.L.; Wright, V.P., Azevêdo, T.M. (1996). Distinguishing groundwater alteration effects from pedogenesis in ancient alluvial basins: examples from the Palaeogene of southern Portugal. *Sedimentary Geology*, 105, 1-10.
- Pimentel, N.L.V. (2003). Carbonate accumulations in alluvial deposits: pedogenic, palustrine, phreatic or all together? *Abstracts Book 3rd Latinamerican Congress of Sedimentology, UFPA (Belém)*, 52-54.
- Pimentel, N.L.V. (2006). El color de los sedimentos, como y porqué. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 14(1), 26-28. *Assoc. Esp. P. Enseñ. Cienc. Tierra, Girona*.
- Pimentel, N.L.V.; Pimentel, P.R.V.; Azevêdo, T.M.; Andrade, C.; Freitas, C.; Pereira, D.I. (2001). Estudo sedimentológico e geoquímico de depósitos holocénicos do Rio Sado. *Actas V Reun. Quat. Ibérico (AEQUA/GTPEQ)*, 125-128.

(continua)





GeoFCUL©2008

Produção científica / Publicações relevantes

(Últimos 10 anos)

(continuação)

- Ramos, C.; Pereira, A. Ramos; Azevêdo, M.T.; Nunes, E.; Freitas, M.C.; Andrade, C.; Mozzi, P.; Favaretto, S. (2007). Paleambiente no Médio Tejo desde o Último Máximo Glaciário (Middle Tagus paleoenvironments since the Last Glacial). In: Dinâmicas Geomorfológicas. Metodologias. Aplicação. Rev. Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Vol. 5, APGeom, Lisboa: 191-199.
- Ramos, C., Pereira, A., Azevêdo, T., Nunes, E., Freitas, C., Andrade, C., Mozzi, P. & Favaretto, S. (2007). Middle Tagus alluvial plain evolution since the last glacial (Portugal). Geophysical Research Abstracts, Vol. 9, 05790, European Geosciences Union (EGU), Vienna, Austria.
- Silva, M.C.R., Carvalho, M.R. (2007). Distribution and Source Identification of Heavy Metals in Soils and Groundwater in the Loures Region (N-Lisbon, Portugal). In XXXV International Association of Hydrogeologists Congress, Groundwater and Ecosystems, Proceedings. Lisboa. CD-ROM, ISBN 978-989-95297-3-1, 9 pp.
- Silva, M.C.R. (2005). Impacto ambiental da actividade agrícola e industrial na Várzea de Loures: Pedosfera. VIII Cong. Geoq. dos Países de Ling. Port, Aveiro, 571-574.
- Silva, M.C.R.; Almeida, C., Munhá, J. (1998). Contaminação antropogénica por metais pesados nos solos da Várzea de Loures. Actas V Cong. Nac. Geologia. Comun. Inst. Geol. Min., T. 84, Fasc. 1, Lisboa, pp. E98-E101.
- Teixeira, S. & Andrade, C. (1997). Quantificação da erosão hídrica em Portugal Continental. Recursos Hídricos, vol. 18 (1), pp 25-44.

(continua)





GeoFCUL©2008

Produção científica / Publicações relevantes

(Últimos 10 anos)

(continuação)

- Wright, V.P., Azerêdo, A.C. (2004) - The role of macrophytic vegetation on peritidal carbonate lithosomes: clues from the Upper Jurassic of Portugal for understanding the Cainozoic decline of tidal flat carbonates. 23rd IAS Meeting of Sedimentology, Abstracts Book, Coimbra, pp.289.
- Wright, V. P., Azerêdo, A. C. (2006). How relevant is the role of macrophytic vegetation in controlling peritidal carbonate facies?: clues from the Upper Jurassic of Portugal. *Sedimentary Geology*, 186 (3/4), 147-156.





Produção científica / Relatórios de estágio

(Últimos 10 anos)

Costa, A. M. C. N. (2003). Contribuição para a caracterização dos solos da Reserva Natural da Serra da Malcata. Estágio Profissional, ICN/FCUL, 217 p.

Elsa Maria Henriques Vicente (2005). Comparação entre as normas canadiana e holandesa de descontaminação de solos e águas subterrâneas, enquadrando a legislação nacional e comunitária. Relatório de Estágio da Licenciatura em Geologia Aplicada e do Ambiente. FCUL. Lisboa. 101pp. e anexos.





Departamento de
GEOLOGIA



Comemorações do AIPT 2008 no GeoFCUL

Solo: a pele da Terra

Ficha técnica:

Coordenação

António Mateus.

Design gráfico e execução

Carlos Marques da Silva.

Imagens

Carlos Marques da Silva, Nuno Pimentel, Teresa Azevedo.

Como citar este documento:

Mateus, A. (Coord.) (2008) Solo: a pele da Terra. Departamento de Geologia da FCUL, Lisboa, 45 pp. Acessível em <http://geologia.fc.ul.pt/documents/163.pdf>, consultado em [data da consulta].