Oceano -

abismo do tempo

Ciências da Terra para a Sociedade

www.yearofplanetearth.org

Prospecto relativo a um tema-chave do Ano Internacional do Planeta Terra 2007-2009

planetaterra®
Ciências da Terra para a Sociedade
2007 - 2009

planetearth®
Earth Sciences for Society

Qual o propósito deste prospecto?

Este prospecto é relativo a um dos principais temas científicos a tratar no âmbito do Ano Internacional do Planeta Terra.

Descreve, de forma acessível, por que motivo este tema foi escolhido e qual a razão de toda a investigação com ele relacionada — e que o Ano Internacional espera apoiar — é de importância vital para a nossa compreensão do Sistema Terra e da sociedade.

O prospecto foi escrito por um conjunto de especialistas mundiais reunidos sob os auspícios do Comité do Programa Científico do Ano Internacional do Planeta Terra.

Para saber mais…

Para saber mais acerca dos outros temas de investigação contemplados, é favor consultar www.yearofplanetearth.org e www.progeo.pt/aipt (onde podem ser encontradas todas as nossas publicações).

O que fazer de seguida…

Se é um cientista que deseja desenvolver uma proposta de investigação sobre este tema, por favor visite o site www.yearofplanetearth.org, descarregue o formulário "*Expression of Interest (Science)*" adequado e siga as instruções ou envie-o para o Ano Internacional. Se não conseguir encontrar o formulário que pretende, isso significa que ainda não está em condições de ser disponibilizado. Neste caso, por favor, continue a visitar o *site*.

1147 milhões de pessoas vivem a menos de 30 km da linha de costa

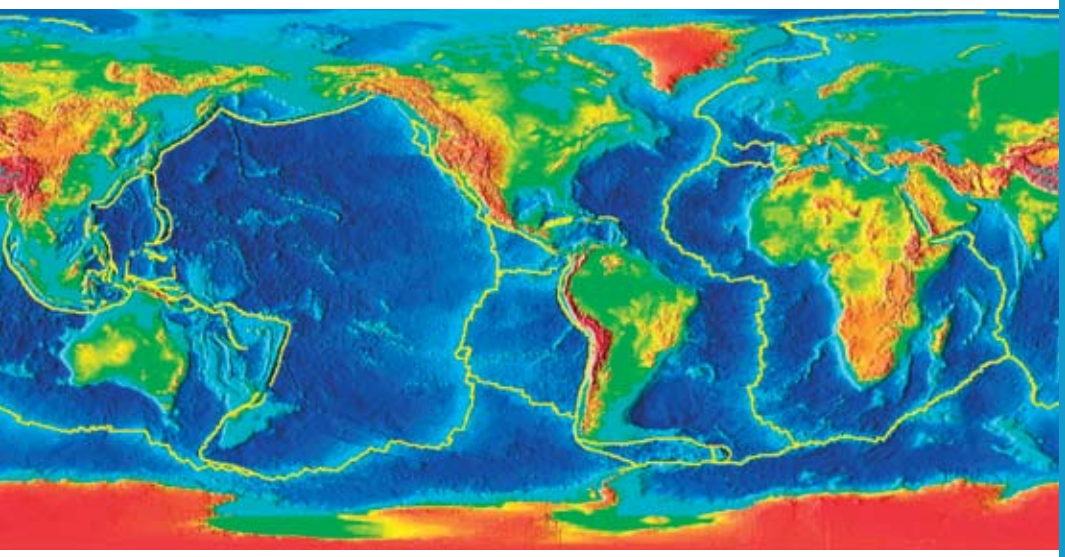
Olhai, o mar!

Os oceanos, que começaram a ser cientificamente explorados há cerca de 200 anos, detêm a chave sobre o funcionamento da Terra. Por exemplo, os sedimentos dos oceanos fornecem um registo de sinais climáticos relativos aos últimos 200 milhões de anos (Ma). Apesar do nosso conhecimento sobre os oceanos ser cada vez maior e ter revolucionado o entendimento do planeta Terra como um todo, (o melhor exemplo disso são as expedições oceanográficas que tiveram lugar depois da 2ª Guerra Mundial e que levaram à formulação da teoria da Tectónica de Placas no final da década de 1960) muito permanece por descobrir, não apenas no que diz respeito à utilização dos oceanos para benefício da humanidade e do ambiente, como na minimização dos riscos em habitar em redor das margens continentais. Cerca de 21% da população mundial, 1147 milhões de pessoas, vivem a menos de 30 km da linha de costa.

No contexto da tectónica de placas, o nascimento de um novo oceano envolve, muitas vezes, a ruptura de um continente, dando origem a um *rift* com margens continentais de ambos os lados (tal como acontece, actualmente, com os lados opostos do Oceano Atlântico). Por sua vez, o fundo oceânico é produzido e alastra-se de forma contínua a partir do sistema de cristas médio-oceânicas.

Depois da sua jornada ao longo das bacias oceânicas profundas, o fundo oceânico pode desaparecer numa fossa oceânica, local onde a placa oceânica sofre subducção, usualmente sob um continente, tal como, hoje em dia, sucede em torno do Oceano Pacífico. Daí que a maior parte dos problemas científicos do OCEANO estejam relacionados com as cristas médias expansivas e as margens continentais, quer estas sejam criadas por *rifting* (caso do Atlântico) ou por subducção (caso do Pacífico).

Limites de placas litosféricas



Quem esteve na origem do Ano Internacional do Planeta Terra?

Proposto pela União Internacional das Ciências Geológicas (IUGS) em 2001, o Ano Internacional foi aceite, de imediato, pela Divisão das Ciências da Terra da UNESCO e, mais tarde, pela UNESCO e pelo Programa Internacional de Geociências da IUGS (IGCP).

O principal objectivo do Ano Internacional — demonstrar o enorme potencial que as Ciências da Terra possuem no estabelecimento de uma sociedade mais próspera, segura e saudável — explica o lema dado ao Ano Internacional: Ciências da Terra para a Sociedade.

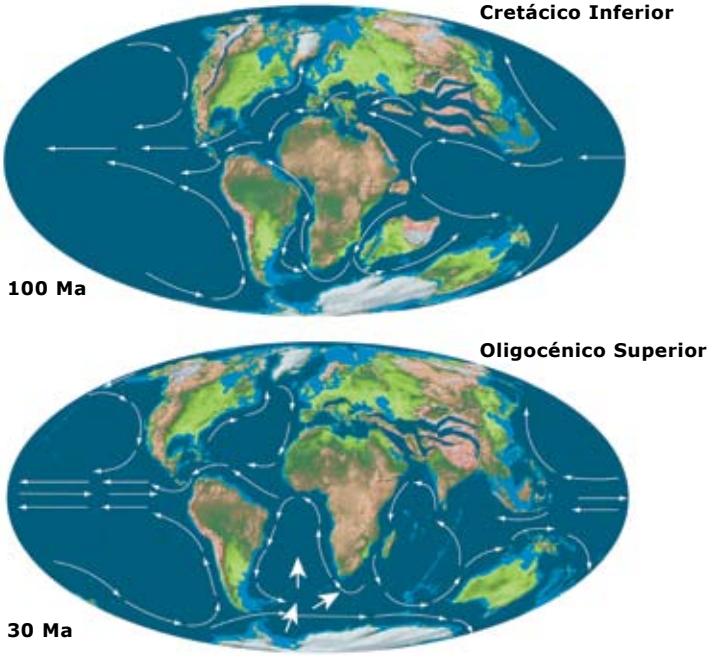
O que significa o logótipo do Ano Internacional do Planeta Terra? O Ano Internacional pretende reunir todos os cientistas que estudam o Sistema Terra, pelo que a Terra sólida (litosfera) é representada a vermelho, a hidrosfera a azul escuro, a biosfera a verde e a atmosfera a azul claro. O logótipo é baseado num desenho original realizado por ocasião de uma iniciativa idêntica ao Ano Internacional, designada Jahr der Geowissenschaften 2002 (Ciências da Terra, Ano 2002) e que teve lugar na Alemanha. O Ministério da Educação e Investigação da Alemanha disponibilizou o logótipo à IUGS.

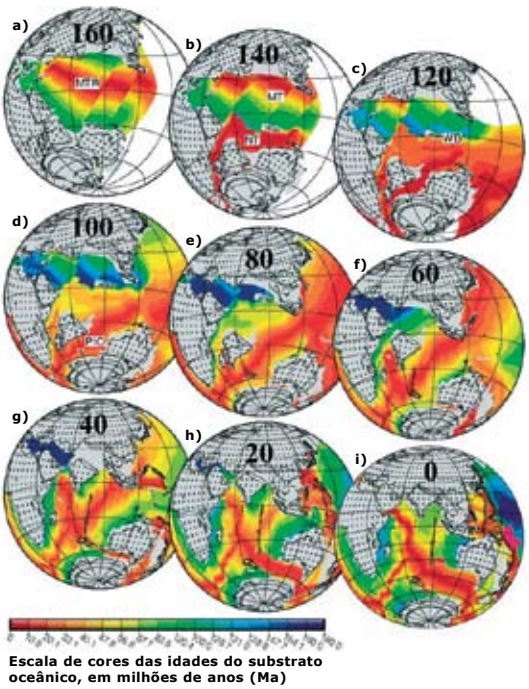
Nas margens

Ao longo da última década, a InterRidge e a InterMARGINS, duas iniciativas científicas de carácter internacional, foram criadas com o objectivo de coordenar os esforços científicos mundiais destinados a explorar questões científicas relativas às cristas oceânicas e às margens continentais. Além disso, um programa científico de sondagens oceânicas desenvolvido ao longo dos últimos 40 anos, [Deep See Drilling Project (DSDP), 1968-1983; Ocean Drilling Program (ODP), 1985-2003; Integrated Ocean Drilling Program (IODP), 2003-] levou a que a comunidade dos que se dedicam às Ciências da Terra entendesse a Terra (incluindo os oceanos) como um sistema dinâmico, através da amostragem directa de sedimentos oceânicos e da crusta subjacente.

O tema "Oceano" do Ano Internacional do Planeta Terra dará enfoque às seguintes questões-chave, que constituem os principais tópicos da InterRidge e da InterMARGINS

- De que forma a litosfera, a hidrosfera e a biosfera interagem ao longo das cristas médio-oceânicas e que papel essa interacção desempenhou na origem da vida na Terra?
- Que processos da Terra afectam a formação e evolução das margens continentais e quais os benefícios e ameaças que essas mesmas margens oferecem à humanidade?





Escala de cores das idades do substrato oceânico, em milhões de anos (Ma)

As cristas médias oceânicas são os locais do planeta Terra onde o vulcanismo é mais activo e os sismos mais frequentes

Programa Científico

Um painel de 20 geocientistas eminentes de todas as partes do mundo decidiram elaborar uma lista da qual constam dez temas científicos abrangentes — Água Subterrânea, Desastres naturais, Terra e Saúde, Alterações climáticas, Recursos, Megacidades, Interior da Terra, Oceano, Solo e Terra e Vida.

O próximo passo é proceder à identificação de tópicos científicos pertinentes e passíveis de desenvolvimento no âmbito de cada um dos principais temas abrangentes. Foram formadas equipas para cada um destes temas com o objectivo de organizar um Plano de Acção. Cada equipa elaborou um texto que será publicado sob a forma de um prospecto dedicado a um determinado tema, do tipo daquele que tem entre mãos.

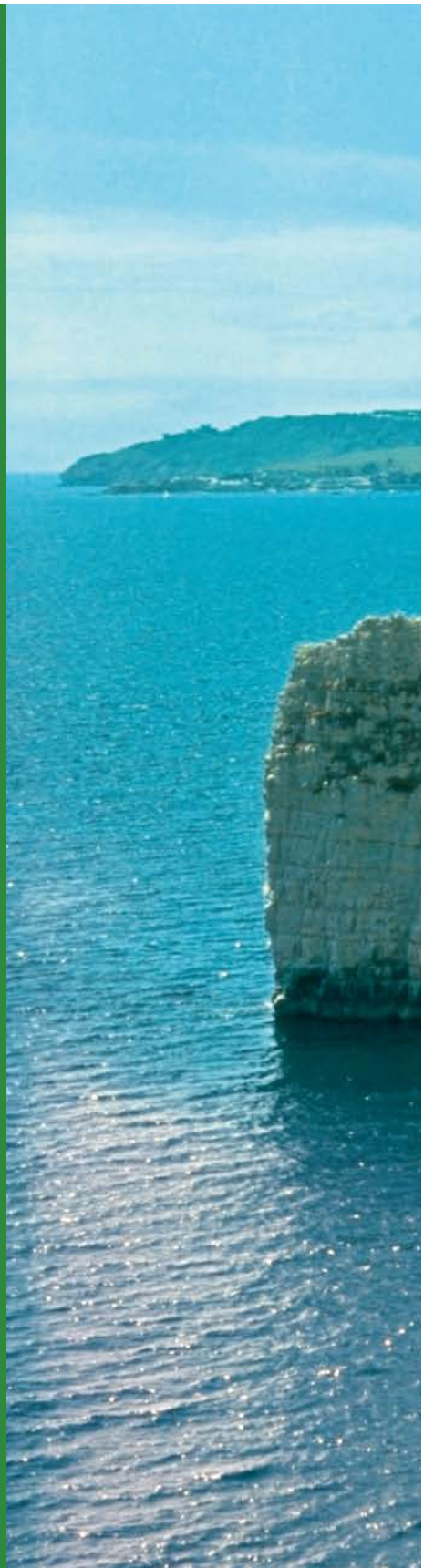
Posteriormente, serão criados uma série de Grupos de Implementação de forma a iniciar o trabalho dedicado a cada um dos dez programas. Serão desenvolvidos todos os esforços para que se envolvam especialistas de países com um particular interesse por algum dos temas.
Para mais informação:
www.yearofplanetearth.org

De que forma a litosfera, a hidrosfera e a biosfera interagem ao longo das cristas médio-oceânicas e que papel essa interacção desempenhou na origem da vida na Terra?

Grandes fissuras na superfície da Terra são produzidas quando as placas tectónicas, o invólucro exterior do nosso planeta, se movimentam entre si. Estas fendas atravessam, principalmente, as bacias oceânicas, dando origem a um sistema vulcânico de 60 000 km de extensão que circunda todo o globo e é conhecido por cristas médio-oceânicas. Com excepção da Islândia, esta cintura vulcânica encontra-se, toda ela, submersa no oceano, entre dois e quatro quilómetros de profundidade. Contudo, é ao longo destas cristas que rocha fundida (o magma), originada a profundidades entre os 20 e os 80 km no interior da Terra, ascende e extrui ao nível do fundo oceânico, repavimentando vastas áreas do nosso planeta à medida que a crusta oceânica vai sendo empurrada para fora das cristas. O resultado de toda esta dinâmica são paisagens bizarras constantemente remodeladas pelas erupções vulcânicas e sismos, onde surgem nascentes quentes tóxicas e se regista uma abundância de vida independente da luz do sol.

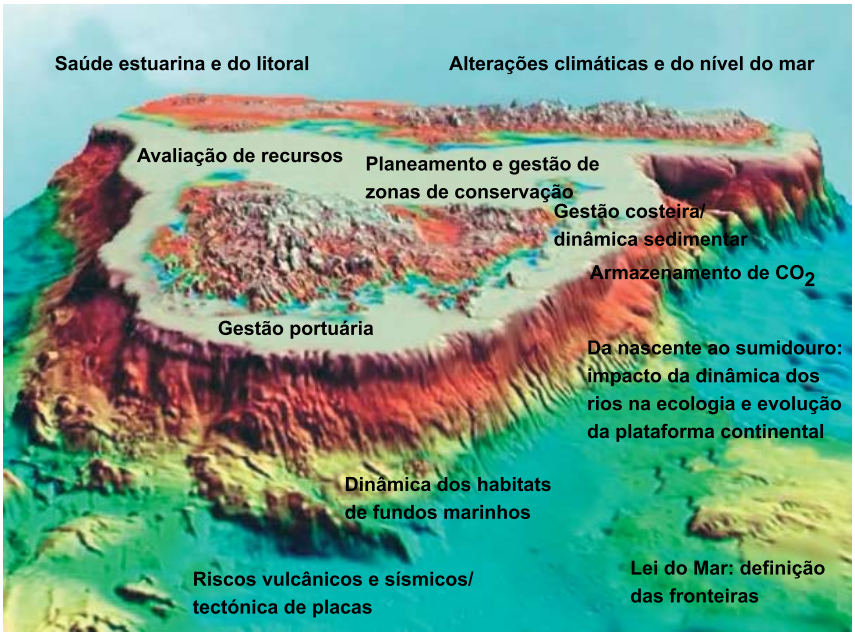
Seguramente, esta é um das zonas mais interessantes e menos conhecidas do nosso planeta. Com efeito, não sabemos ainda quão importante é para o mundo como um todo a actividade vulcânica submarina e a vida que esta sustenta. Que papel desempenha, por exemplo, na produção de recursos minerais, no controle da composição química dos oceanos, na cadeia alimentar do oceano profundo e na própria origem da vida? Tendo em consideração a enorme extensão das cristas e a sua relativa inacessibilidade, a resposta a estas questões necessitou — e ainda necessita — de uma colaboração científica internacional global e coordenada.

planèteterre®
Les sciences de la terre au service de la société



Esforços recentes têm mostrado quão importantes as cristas são para o oceano profundo e, potencialmente, para a humanidade. A energia libertada pela rocha vulcânica em arrefecimento nas cristas é igual a cerca de metade daquela que é produzida pela humanidade através da queima de combustíveis fósseis e da energia nuclear. Actualmente, a energia gerada nas cristas dissipa-se ao nível do fundo oceânico, conduzindo à circulação de grandes quantidades de água do mar através da crusta oceânica. O resultado desta circulação é a existência de fluidos hidrotermais quentes (cerca de 400°C) e ácidos que transportam metais em solução e estão carregados de gases dissolvidos como o metano e ácido sulfídrico. Quando os fluidos quentes, carregados de metais, emanam do fundo oceânico, ocorrem reacções entre esses fluidos e a água do mar fria profunda, levando à precipitação de sulfuretos metálicos, a reacção que tem gerado alguns dos maiores jazigos metálicos na Terra.

Fluidos quentes, sulfídricos e metalíferos não parecem ser o local mais indicado para a vida prosperar mas a verdade é que é precisamente ao redor das cristas oceânicas que se podem encontrar as maiores concentrações de biomassa do oceano profundo. Os animais que aí se encontram podem ser estranhos para os nossos padrões, nomeadamente vermes gigantes sem tubo digestivo que se alimentam aproveitando-se de bactérias nos seus tecidos que, por sua vez, aproveitam a energia do químico normalmente tóxico, ácido sulfídrico. Estes e muitos outros animais únicos das fontes hidrotermais das cristas têm muito para nos ensinar sobre a forma como suportam e até prosperam no seio do ambiente hostil e dinâmico que habitam. Os microrganismos encontrados nas nascentes hidrotermais podem viver em ambientes ainda mais extremos e apenas recentemente começou a ser estudada a enorme diversidade de caminhos metabólicos (cadeias de reacções bioquímicas) encontradas em seres vivos que vivem tanto sobre como sob o fundo oceânico.



planeterde®
Erdwissenschaften zum Nutzen der Menschheit

Já sabemos que alguns conseguem viver em temperaturas mais elevadas do que qualquer outra forma de vida na Terra e, de facto, muitos cientistas acreditam que foi em locais como estes que a vida evoluiu pela primeira vez na Terra.

As cristas médio-oceânicas são o local do nosso planeta onde o vulcanismo é mais activo e os sismos mais frequentes. Como tal, elas constituem um laboratório natural único para a monitorização a longo prazo da interacção entre vulcões submarinos, sismos e alterações nas condições físicas do oceano profundo. Por exemplo, estudos recentes indicaram que sismos de intensidade média registados ao longo das falhas transformantes oceânicas, quando comparados com sismos de origem continental, parecem estar associados a um número mais elevado de abalos premonitórios mas a um menor número de réplicas. Além do mais, mudanças nas marés oceânicas parecem ter desencadeado sismicidade na vizinhança de vulcões submarinos. Novos conhecimentos obtidos a partir do estudo de como a litosfera interage com a hidrosfera no sistema vulcano-sismológico das cristas médio-oceânicas apresenta implicações importantes para a investigação aplicada e a previsão de riscos vulcânicos e sísmicos em terra.

Processos vulcânicos, tectónicos e hidrotermais nas cristas médio-oceânicas controlam, igualmente, a composição química da litosfera oceânica e a paisagem das vastas planícies abissais. Por baixo das cristas de rápida expansão, como a da Elevação do Pacífico Este, a existência duma intrusão estacionária de magma é, frequentemente, invocada para fornecer rocha fundida às frequentes intrusões de magma — diques — e para os episódios eruptivos do fundo oceânico que alimentam. A lente de magma também fornece calor para o estabelecimento de uma circulação de água quente (hidrotermal) na crusta oceânica.

No entanto, nas cristas de expansão lenta e muito lenta, como a Crista Média Atlântica e a Gakkel, por baixo do Oceano Árctico, os episódios magmáticos são muito menos frequentes e a extensão tectónica da litosfera por intermédio de falhas constitui uma parte significativa da expansão dos fundos oceânicos. Encontramo-nos ainda num estado precoce da compreensão dos mecanismos que controlam os ciclos de episódios magmáticos/tectónicos ao nível das cristas médio-oceânicas.

As cristas médio-oceânicas e os pontos quentes tais como a Islândia, os Açores e as Ilhas Galápagos, possuem o maior fluxo de calor do manto da Terra para o fundo dos oceanos. O efeito de tais pontos quentes manifesta-se pela diminuição da profundidade ou mesmo a emergência do fundo oceânico (os dois casos mais paradigmáticos são o Hawai, na bacia do Pacífico, e a Islândia, na Crista Média Atlântica), aumento da espessura da crusta oceânica, mudanças no estilo e intensidade do vulcanismo submarino e evolução da geometria dos centros de expansão dos fundos oceânicos.

Quando um ponto quente interage com um foco de expansão de crista médio-oceânica, a lava que emerge no fundo oceânico (e nas ilhas geradas

As margens continentais também apresentam riscos para a humanidade

Programa de Divulgação

O Programa de Divulgação do Ano Internacional do Planeta Terra enfrenta um desafio de escala muito particular. Com, potencialmente, 10 milhões de dólares para gastar, é inconcebível que pudesse operar de uma forma prescritiva. Nenhum indivíduo ou comité pode idealizar modos eficazes de utilizar tal verba na sua totalidade. Assim, o Programa de Divulgação, tal como o Programa Científico, irá funcionar como um corpo de dotação de fundos, recebendo propostas para apoio financeiro, desde recursos educativos para a internet a obras de arte que ajudem a reforçar junto do público a mensagem central do Ano Internacional. O Programa de Divulgação irá permitir que as coisas aconteçam localmente no âmbito de um evento internacional, dando-lhes perfil e coerência.

Um Prospecto de Divulgação nesta série (número 11) encontra-se disponível para todos os que estão interessados em candidatar-se.

por pontos quentes) contém, igualmente, importante informação sobre a composição química do manto terrestre. Porém, não sabemos ainda se a maioria dos pontos quentes que ocorrem nas bacias oceânicas possuem raízes profundas no Manto Inferior da Terra ou se são originados por anomalias na parte superior do Manto. Investigações futuras nas cristas médio-oceânicas e pontos quentes ajudarão a esclarecer estas e outras questões fundamentais.

Que processos terrestres afectam a formação e evolução das margens continentais e quais os benefícios e ameaças que essas mesmas margens oferecem à humanidade?

As vertentes relativamente íngremes das margens continentais, que se estendem verticalmente ao longo de vários quilómetros, podem perturbar a direcção das correntes oceânicas. Nortadas podem provocar a subida de férteis águas profundas estimulando a produtividade marinha à superfície ao longo destas margens. Os continentes são, ainda, fonte de sedimentos, transportados para os oceanos por rios e mesmo por ventos. Os sedimentos depositados na margem continental, ricos em carbono orgânico (em particular quando possuem vários quilómetros de espessura) podem gerar e albergar recursos importantes como hidrocarbonetos e hidratos de metano, assim como diferentes comunidades biológicas. Muitos sedimentos das margens continentais registam algum tipo de mudança climática do passado.

As margens continentais também apresentam riscos para a humanidade. O colapso de vertentes carregadas de sedimentos pode dar origem a *tsunamis* que ameaçam longínquas e vastas comunidades costeiras. Por seu lado, onde quer que um *tsunami* tenha tido origem, a forma como se manifesta quando atinge uma margem continental é muito influenciada pelas formas locais de relevo da margem e plataforma continentais , determinando a existência, ou não, de uma invasão catastrófica do litoral. É, no entanto, menos claro, o possível efeito destabilizante do aumento gradual do nível do mar despoletado pelo aquecimento global. Outras margens continentais, adjacentes a *rifts* activos ou zonas de subducção, encontram-se sujeitas a riscos sísmicos ou mesmo vulcânicos quer subaquáticos quer subaéreos.

As margens continentais recebem resíduos a partir do continente através de rios e de diversas actividades humanas. A poluição causada por actividades industriais, comerciais e de recreio pode concentrar-se nas margens continentais através de processos físicos/químicos/biológicos. As margens também desempenham um papel em actividades de defesa naval (principalmente por propagação acústica subaquática), na exploração de recursos pesqueiros, na exploração de hidrocarbonetos e na segurança da navegação.

A suportar todo o conhecimento acima mencionado está a compreensão dos processos geológicos que acompanham a formação de margens passivas ou activas.

"Desenvolvimento Sustentável"

O termo "desenvolvimento sustentável" surgiu da oposição existente entre aqueles que defendiam políticas de preservação da "sustentabilidade" dos ambientes da Terra e aqueles que advogavam o desenvolvimento económico. Os ambientalistas reconheceram que o desenvolvimento económico é necessário (em parte para evitar que os custos da protecção ambiental recaíssem sobre aqueles que menos posses económicas tinham de os suportar) mas também porque a estagnação económica geralmente reduz o apoio aos esforços de protecção ambiental. De igual modo, os que defendiam o desenvolvimento económico reconheceram um paralelismo entre as dotações para a protecção ambiental e o conceito de protecção do capital numa economia sustentável. Uma economia viável deve viver dos seus rendimentos sem uma redução líquida do capital ao longo do tempo. Igualmente, as populações devem viver dentro da capacidade de suporte dos seus ecossistemas, que representam uma forma natural de capital.

A principal influência no desenvolvimento das margens passivas, acredita-se ser a natureza (física e química) da placa continental litosférica original: isto é, a sua reologia, a qual controla a sua deformação e viscosidade em resposta ao *rifting* (estiramento, rotura e afastamento). Se queremos desenvolver modelos preditivos de *rifting* e de ruptura dos continentes, é preciso saber, também, a taxa de estiramento da litosfera durante o episódio de *rifting*, a forma e a distribuição das falhas maiores na zona superior quebradiça da litosfera, a dimensão de evaporitos e magmatismo, assim como a história da subsidência.

Nas zonas de subducção, a forma e a evolução da margem convergente é fortemente influenciada pelo destino dos sedimentos oceânicos que para ela são arrastados durante o processo de subducção (quer sejam empilhados sobre a placa mergulhante, por obudcção, quer sejam subductados em direcção ao manto). De igual modo, a escalas diferentes, necessitamos de perceber o papel desempenhado pela taxa e ângulo da subducção, pela temperatura da crusta oceânica que entra, pelos fluidos e pressão nos poros, pelas falhas, pela sismicidade e vulcanismo e pelo destino das placas litosféricas uma vez atingida a astenosfera, o nível mais viscoso do manto sob a litosfera.

Os problemas científicos associados às margens continentais variam de âmbito e têm impacte nas necessidades humanas e no ambiente

Os problemas científicos associados às margens continentais variam de âmbito e impacto nas actividades e necessidades humanas e no ambiente, podendo ser distribuídos pelos seguintes títulos:

- Estrutura profunda
- Sedimentos
- Recursos e Fluídos
- Riscos
- Recolha de dados
- Avanços tecnológicos

Estrutura profunda das margens passivas

Os principais problemas associados às margens passivas são o desenvolvimento concreto de modelos conceptuais e numéricos de carácter preditivo sobre a evolução da litosfera durante a formação deste tipo de margens. Este trabalho requer informação sobre os diversos tipos de rochas existentes no substrato acústico (por baixo dos sedimentos), as suas propriedades mecânicas e físicas, idade e história de formação, e a sua resposta, quer plástica quer elástica, à extensão. Idealmente, de forma a obter uma imagem o mais completa possível, ambos os lados das margens passivas devem ser estudados utilizando os mesmos instrumentos ao longo

O advento do Sistema de Posicionamento Global (GPS) mudou completamente a geodesia

de uma linha de fluxo comum. Os principais instrumentos necessários são sondagens científicas profundas (incluindo sistema riser), para penetrar sedimentos e substrato rochoso, e métodos sísmicos (incluindo perfis 3D); no entanto, outras técnicas deveriam ser experimentadas, em particular técnicas inovadoras como a determinação da condutividade eléctrica e outros parâmetros geofísicos no ou próximo do fundo marinho.

Estrutura profunda das zonas de subducção incluindo sedimentos

Embora a história da deposição de sedimentos tenha pouca relevância no que respeita ao seu eventual destino no contexto de margens compressivas, eles estão muitas vezes intimamente envolvidos conjuntamente a crusta mais profunda e o manto durante o processo dinâmico de subducção.

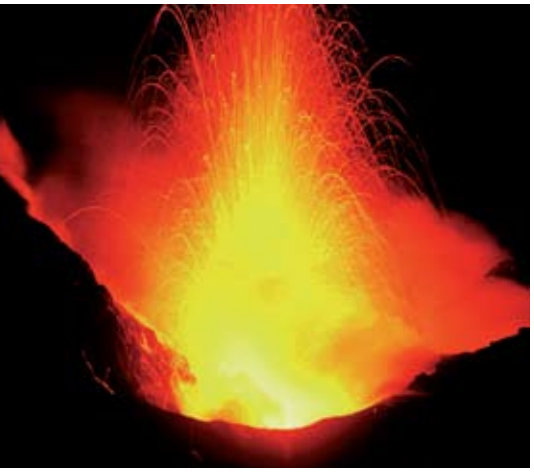
Grandes sismos que ocorrem na placa descendente são a resposta da placa oceânica ao processo de subducção que tem lugar a taxas de poucos centímetros por ano. Deveríamos conseguir visualizar a heterogeneidade tridimensional das zonas sismogénicas usando parâmetros geofísicos sísmicos e outros , a fim de cartografar a resposta da placa à carga tectónica. Tal conhecimento é muito importante se quisermos extrapolar para além do que se obtém através da realização de sondagens na zona sismogénica e sensores nela colocados, após 2007.

O advento do Sistema Global de Posicionamento (GPS), mudou completamente a geodesia. Podemos, agora, monitorizar, constantemente, a deformação que tem lugar no continente. Esta capacidade pode ser transportada para o fundo oceânico. Experiências piloto já demonstraram a fiabilidade do conceito pelo que deveríamos continuar a desenvolver esta técnica em ambiente marinho, no sentido de medir a deformação da Terra. Se os cientistas tiverem a possibilidade de quantificar com precisão a deformação e a libertação repentina de energia sísmica envolvida num sismo, esse conhecimento conduzirá a uma melhor compreensão da evolução de arcos insulares, do vulcanismo e da mitigação dos riscos.

A subducção pode ser considerada como um processo que recicla matéria através da Terra: a chamada “fábrica de subducção”. O nosso derradeiro objectivo é compreender todo o ciclo de matéria da Terra. A pequena profundidade, a circulação do carbono quando comparada, por exemplo, com o desenvolvimento de hidratos de metano, poderá causar constrangimentos no ciclo global. A maiores profundidades, o efeito da litosfera, através, por exemplo, das possíveis consequências da subducção de crusta oceânica serpentinizada ou dos produtos de magmatismo intraplaca, não são ainda bem conhecidos.

Sedimentos em margens passivas

Os sedimentos depositados quer em terra quer no mar, reflectem a história distensiva, erosiva e deposicional das margens passivas, assim como o seu levantamento e subsidência. Apesar de não ser estritamente necessário estudar os sedimentos de ambas asmargens conjugadas, um entendimento completo de toda a história deposicional do *syn-rift* e do *post-rift* de uma margem requer cartografia geológica e amostragem nas zonas emersas e, no



mar, de levantamentos sísmicos densos (incluindo levantamentos em 3D) e amostragem (incluindo sondagens), de forma a que megassequências e horizontes de reflexão significativos possam ser acompanhados ao longo de grandes distâncias. Métodos de avaliação de paleo-profundidades a partir dos sedimentos deverão ser melhorados. O estudo de sistemas sedimentares actuais também carecem de estudos de aquisição de perfis batimétricos, por sonar *sidescan* e multifeixe, e de sondagens.

Recursos e fluidos

Os principais recursos encontrados em margens passivas são hidrocarbonetos (petróleo e gás) e, em ambas as margens passivas e activas, hidratos de metano. Provavelmente, o conhecimento mais importante no que respeita à exploração de hidrocarbonetos e à avaliação de potenciais rochas-mãe é a história termal. Esta pode ser estimada a partir da medida da extensão e volume do magmatismo, da idade e a espessura dos sedimentos e do actual fluxo de calor. Hidratos de metano ocorrem em grande quantidade e são uma fonte potencial de energia. No entanto, um meio ambientalmente seguro e económico de retirar o metano do leito do mar ainda não foi descoberto. É necessário efectuar mais investigação nesta área.

Foram observados escoamentos de fluidos a partir do leito do mar tanto em margens passivas como activas. Esses fluidos são libertados à temperatura ambiente e, por isso, designados por "chaminés frias", tendo sido já encontrados em diversos locais, como paredes de *canyons*, em margens continentais activas, a partir de escarpas calcárias e sobre depósitos de hidrocarbonetos. Diversos tipos de bactérias vivem nestes ambientes, assim como comunidades de animais que utilizam a energia produzida a partir de fluidos mineralizados redutores que saem do fundo do oceano. Até agora, apenas aflorámos a biodiversidade destes animais e microrganismos, assim como as potenciais aplicações biotecnológicas inerentes ao seu metabolismo único. Levantamentos acústicos oferecem, igualmente, provas da existência de emanações frias. O fluxo e a química dos fluidos nas margens podem, também, estar relacionados com a diagénese dos sedimentos subjacentes. Estes são novos campos de investigação que necessitam de abordagens e ideias inovadoras.

Riscos

Os problemas de prever riscos relacionados com a actividade sísmica e vulcânica, embora importantes em margens de zonas de subducção, são bem conhecidos e são abordados noutro lugar (ver Brochura 3 desta série: Desastres naturais: minimizando o risco, maximizando a sua consciência). Os perigos colocados por *tsunamis* são um problema particular em todas as áreas marginais e, para que sejam minimizados, é necessário o conhecimento de corpos sedimentares potencialmente instáveis e a existência de levantamentos batimétricos e topográficos de detalhe de regiões consideradas críticas. Simulações quantitativas da propagação e galgamento dos *tsunamis* são, igualmente, importantes meios de predizer onde podem estes fenómenos causar o máximo de estragos. É provável que a subida do nível do mar e consequente inundação das zonas costeiras, motivadas pelas alterações

Os perigos colocados pelos *tsunamis* são um problema comum a todas as áreas costeiras

Há só uma Terra

A raça humana necessita do seu planeta. Dele dependemos completamente, uma vez que a partir dele evoluimos, permanecendo sua parte para sempre, e apenas existimos por cortesia do auto-sustentável Sistema Terra.

Quanto mais aprendemos, mais compreendemos que para a sobrevivência da Terra devemos cuidar dela como cuidamos dos nossos próprios filhos.

climáticas, venham a provocar migrações humanas nestas regiões durante as próximas décadas. A escolha bem fundamentada para a instalação de novas povoações e cidades junto à costa necessitará de informação básica sobre riscos de *tsunamis*.

Recolha de dados

A Convenção das Nações Unidas sobre Direito do Mar (UNCLOS) encoraja as nações costeiras a reclamarem os seus fundos marinhos de acordo com os critérios emanados da lei internacional. De forma a apoiar esta pretensão, muitos países recolheram enormes quantidades de dados e desenvolveram campanhas especiais de modo a obter informações sobre batimetria *SWATH* e outros dados. Enquanto alguns países pretendem manter alguns destes dados confidenciais, outros há que já os disponibilizaram publicamente. Sugerimos que, para benefício das ciências e engenharia marinhas, seja identificada ou criada uma instituição com o objectivo de compilar todos os dados batimétricos *swath* das margens continentais de todo o mundo.

Avanços na tecnologia e na instrumentação

O estudo da actividade vulcânica, tectónica e hidrotermal nas cristas médio-oceânicas tem promovido grandemente, e continuará a impulsionar, o desenvolvimento da tecnologia e instrumentação para exploração dos oceanos profundos, muita da qual trará benefícios tecnológicos directos para a sociedade.

Exemplos de novas tecnologias incluem veículos conduzidos por humanos (HOVs), capazes de atingir grandes profundidades; veículos operados remotamente (ROVs); veículos submarinos autónomos (AUVs) e uma nova geração de instrumentos destinados aos fundos oceânicos capazes de realizar medições *in situ* de dados sísmicos, geofísicos, acústicos, hidrotermais, químicos e biológicos. Os novos avanços tecnológicos também incluem a possibilidade de realizar séries temporais de medições contínuas em observatórios no fundo do mar, o uso de cabos submarinos convencionais e de fibra óptica para fornecimento de energia a esses observatórios, com transmissão de dados para laboratórios situados em terra e a execução de sondagens para fins científicos na crusta oceânica das cristas médio-oceânicas e no interior das margens continentais, recorrendo ao Programa Integrado de Sondagens Oceânicas (Integrated Ocean Drilling Program - IODP).

Textos

John Chen (China, Leader)
Colin Devey (Germany)
Charles Fischer (USA)
Jian Lin (USA)
Bob Whitmarsh (UK)

Edição — Ted Nield

Fotografias — www.geolsoc.org.uk, Ted Nield, Henk Leenears and John Simmons

Design — André van de Waal, Coördesign, Leiden

Edição portuguesa

Coordenação geral — José Brilha, Universidade do Minho; Artur Sá, Univ. de Trás-os-Montes e Alto Douro

Tradução para língua portuguesa — PANGEO, Braga [www.pangeo.pt]

Apoio científico na tradução — Mário Cachão, Dep. de Geologia da Fac. de Ciências da Univ. de Lisboa

© Outubro 2007
Comissão Nacional da UNESCO

www.progeo.pt/aipt

Parceiros

American Association of Petroleum Geologists (AAPG)
American Geological Institute (AGI)
American Institute of Professional Geologists (AIPG)
Geological Society of London (GSL)
International Association of Engineering Geologists and the Environment (IAEG)
International Geographical Union (IGU)
International Lithosphere Programme (ILP)
International Union for Quaternary Research (INQUA)
World Soil Information (ISRIC)
International Society for Rock Mechanics (ISRM)
International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE)
International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG)
International Union of Soil Sciences (IUSS)
TNO Built Environment and Geosciences - Geological Survey of the Netherlands

© July 2005,
Earth Sciences for Society Foundation,
Leiden, The Netherlands

planetearth®
Earth Sciences for Society

IUGS
International Union of Geological Sciences

UNESCO
United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation

Apoios à edição internacional

Instituto Geológico y Minero de España

Edição portuguesa

UNESCO
Comissão Nacional da UNESCO
PORTUGAL

Patrocínios:

Águas de Portugal
Bayer
carris
edm
edp
BR PETROBRAS

Apoios: Ciência Viva; Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica; ctt

www.yearofplanetearth.org

International Year of Planet Earth

IYPE Secretariat
NGU
N-7491 Trondheim
NORWAY
T + 47 73 90 40 00
F + 47 73 92 16 20
E iype.secretariat@ngu.no

www.yearofplanetearth.org