

- Vesúvio
- Cataratas do Niagara

Olá, é com prazer que apresentamos o Jornal Faladaterra. Trata-se de um meio de divulgação das coisas da Terra em uma linguagem simples e acessível. A idéia original nasceu com o objetivo de veicular temas que despertem o interesse geocientífico para as crianças. Atualmente, estende-se a divulgação para todos que não tenham debutado nas ciências da Terra. Temas que vêm chamando a atenção de jovens de todas as idades nos meus bate-papos são apresentados em um número reduzido de páginas e nele são disponibilizadas outras fontes.

As edições do Fala da Terra serão mensais e possuirão 5 seções. Na primeira, **Geodinâmica**, descrevem-se os processos geológicos e seus efeitos. Vulcanismo e terremotos são abordados nesta seção, de acordo com o site <http://www.faladaterra.com>. Em **Recursos** são descritos os recursos minerais e energéticos do Brasil e do mundo. Em **Geohistória** serão apresentadas a história de evolução geológica de algum local do planeta e homenagem aos exploradores. Em **Lendo a Terra** descrevem-se os métodos de investigação do subsolo priorizando ferramentas geofísicas (<http://www.faladaterra.com/GEOFISICA.html>). Em **Arte da Terra** apresentam-se lugares do mundo com belezas naturais e um pequeno resumo dos seus atributos geológicos.

Nesta primeira edição, Geodinâmica descreve a erupção do Vesúvio (Itália) em 79 d.C. Em Recursos resume-se a história de exploração do petróleo no mundo. Geohistória apresenta como é feita a datação de fósseis e rochas. Lendo a Terra explica por analogia a investigação geofísica pelo método sísmico. Finalmente em Arte da Terra exhibe-se as belezas das Cataratas do Niagara (EUA e Canadá).

Luiz Alberto Santos

GEODINÂMICA: Erupção do Vesúvio em 79 d.C.



(Vulcão Vesúvio: <http://wallpapers.brothersoft.com/vesuvio-104333-1024x768.html>)

O Vesúvio, na antiguidade, era considerado como um vulcão extinto, coberto em parte por videiras. No ano 63 d.C. apareceram os primeiros tremores, que se verificaram com intermitência até 24 de agosto de 79. Na manhã deste dia, após um formidável estrondo de explosão, formou-se uma gigantesca coluna e posteriormente um cogumelo negro, entrando o Vesúvio em plena atividade. Começaram a cair cinzas e lapilli num raio de 15 km, atingindo a média de 5m de espessura. Nesta primeira atividade do Vesúvio não houve derretimento de lava; somente material piroclástico, que formou verdadeiras correntes de lama, por causa da grande quantidade de água expelida durante esta atividade, água esta que se achava acumulada no edifício vulcânico.

A explosão foi tão repentina que os habitantes da cidade de Pompéia fugiram ou refugiaram-se no interior das casas. A queda das cinzas, em parte carregadas de gases soterrou por completo todas as casas, ruas e praças, não permitindo a fuga posterior. No dia seguinte, 25 de agosto, ainda caía cinza, mas já com menor intensidade. Pompéia estava soterrada e seus habitantes mortos. Muitos foram encontrados com a cabeça capeada por travesseiros, a fim de se protegerem da queda de grandes blocos de lava já consolidada. A cidade menor vizinha, Herculano, foi atingida por uma corrente de lama de espessura de 15m, enquanto que na localidade de Stabiae se depositou uma camada de cinza de apenas 3m. Estas cidades soterradas, com o correr do tempo, foram caindo em esquecimento. Somente em meados do século XVIII começaram a ser redescobertas, ressurgindo os aspectos mais expressivos da vida romana de quase 2 milênios atrás.



Fala da Terra

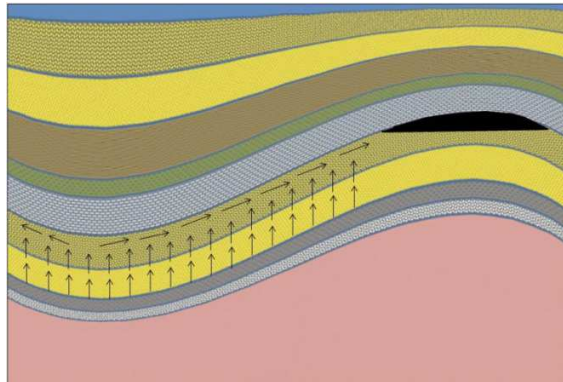
O escritor e naturalista Caio Plínio Segundo, o Velho, sucumbiu neste desastre, quando procurava observar o fenômeno de uma praia situada em Stabiae. Foi por isso chamado “O Primeiro Mártir da Ciência”.

Plínio, conhecido principalmente pela sua grande obra de 37 volumes, *Naturalis Historia*, encontrava-se comandando sua frota que se achava ancorada no porto de Misenum. Ao se iniciarem as primeiras atividades explosivas, foi chamado a fim de explicar o estranho fenômeno, que, ao atingir seu clímax, o surpreendeu numa praia, tendo sido morto por sufocamento.

Plínio, o Jovem, sobrinho do anterior, assistiu a esta célebre erupção vulcânica descrevendo-a posteriormente em suas “cartas”.

Modificado de Leinz e Amaral, 1980 do livro Geologia Geral.

RECURSOS: Evolução da exploração do petróleo no mundo



(Acumulação de petróleo: banco de imagens do faladatterra.com)

Relatos dos babilônios, há 3 mil anos, citam a exsudação de óleo e do betume nascidos de fissuras em rochas, sendo Hit, na região do Eufrates, o manancial mais famoso. O aventureiro e viajante veneziano Marco Pólo relata na descrição da Grande Armênia a existência de uma fonte da qual nascia óleo de rocha com tal abundância, que cem barcos se abasteciam ao mesmo tempo. Este famoso veneziano medieval em suas passagens pela antiga Pérsia cita também a existência dos adoradores de fogo, povo que tinha como costume adorar e contemplar as chamas eternas, fruto da ignição de exsudações de

hidrocarbonetos. Ainda na Idade Média há citações de exsudações oleíferas em diversos pontos da Europa, sendo Bavária, Sicília, o vale do Pó, Alsácia, Hannover e Galícia alguns destes locais.

Muito mais tarde, na segunda metade do século XIX, um país do novo mundo iria liderar a produção de petróleo em uma escala nunca vista antes. Assim como no Oriente Médio e na Europa, as exsudações de óleo dos mananciais ao redor do córrego Oil, no noroeste da Pensilvânia, passaram a ser explorados primeiramente com finalidades farmacêuticas e posteriormente como combustível para lâmpões através de um derivado seu, o querosene.

As exsudações naturais não eram suficientes para abastecer um crescente mercado consumidor de querosene para iluminação, o que incentivou a busca pelo petróleo em subsuperfície. Fazendo uso da técnica chinesa de perfuração para captação de sal no subsolo, os americanos obtiveram sucesso quando o Coronel Erwin Drake, após diversas tentativas frustradas e no limite dos recursos financeiros, interceptou um reservatório saturado com óleo a cerca de 21 metros de profundidade em 21 de agosto de 1859 na cidade de Titusville, Pensilvânia. A primeira barreira enfrentada pela indústria fora superada. Com o poço do Cel. Drake estava provado que seria possível produzir o petróleo a partir do subsolo.

A partir de 1859, com o advento da perfuração, várias outras províncias petrolíferas foram sendo descobertas nas Américas e no mundo. Em 1873 iniciam-se as operações petrolíferas na rica província de Baku (Rússia) liderada pelos irmãos Nobel. Em 1885 a Royal Dutch descobre petróleo em Sumatra. Uma nova província foi descoberta em 1901 nos Estados Unidos quando o poço Lucas 1 jorrou 75.000 barris por dia em Spindletop, Texas. O final do século XIX e o início do século XX a indústria do petróleo vivia a febre de expansão em escala mundial.

Baseado nos relatos da antiguidade e nas características geológicas, a crescente indústria do petróleo volta atenção sobre o Oriente Médio. Em 1908 o petróleo é descoberto, ou redescoberto, em uma concessão britânica na Pérsia em Masjid-i-Suleiman. Com esses resultados os britânicos abrem as portas para prospecção em remotas áreas do atual Irã rompendo gradualmente as barreiras de ordem geográfica e até mesmo político-culturais



Fala da Terra

Dois outros países da América passam a agregar novas e importantes reservas de hidrocarbonetos na globalizada indústria do petróleo: México e Venezuela. Em 1910 nasce a grande província de Golden Lane (Faixa Dourada) no México. O poço Potrero del Llano 4 interceptou um intervalo saturado com óleo produzindo à extraordinária vazão de 110 mil barris por dia. Doze anos depois foi a vez da Venezuela. Contrariando diversos relatórios negativos a respeito das perspectivas petrolíferas venezuelanas, o poço Barroso 1 no campo de La Rosa, então explorado pela Shell, produziu óleo a uma vazão diária de 100 mil barris. Nasce mais uma província petrolífera na América.

Até 1930 a maior parte do petróleo produzido era proveniente das Américas. A descoberta de Dad Joiner no Texas ainda em 1930 parecia colaborar para esta continuidade. No entanto, em 1932 foi descoberto petróleo na ilha de Bahrain, nos Emirados Árabes, e em 1938 descobre-se petróleo no Kuwait e na Arábia Saudita. Resolvidas as questões tribais locais e logísticas, em poucas décadas o foco de produção mundial iria migrar das Américas para o Oriente Médio rompendo mais uma barreira geográfica.

Enquanto novas jazidas eram descobertas mundo afora, os Estados Unidos já alcançavam certa maturidade na indústria petrolífera. A saturação deste mercado e a crescente demanda pelo ouro negro forçou a procura por novas jazidas nas extensões das bacias em direção ao mar. Apesar das incursões nas regiões alagadas da Louisiana e no lago Maracaibo, até a década de 1940 nenhuma companhia tinha ousado perfurar *offshore* até que em 1947 a independente Kerr McGee conseguiu encontrar óleo em um poço a 16 quilômetros da costa da Louisiana. Mais um tabu fora eliminado com a comprovação de jazidas no subsolo oceânico.

Na década seguinte, 1950s, foi a vez do continente africano com as descobertas de óleo na Líbia, Argélia e Nigéria. O óleo de países do norte africano vieram em bom tempo para uma Europa em reconstrução. A Europa em crescimento e remontando seu parque industrial viu com bons olhos também as descobertas de gás na região de Groningen no norte da Holanda em 1959. Mais tarde, em 1969, o velho continente voltaria a ser referência em petróleo com a descoberta de hidrocarbonetos no Mar do Norte.

Em 1968 mais uma nova província americana é descoberta. As gélidas regiões do declive norte do Alasca, na Baía Prudhoe, forneceram, sem sombra de dúvidas, as maiores reservas de óleo jamais achadas nos Estados Unidos, cerca de 10 bilhões de barris. Questões ambientais (1970s), tecnológicas e de logística inviabilizaram o desenvolvimento das jazidas, atividade possível somente mais tarde (1980s).

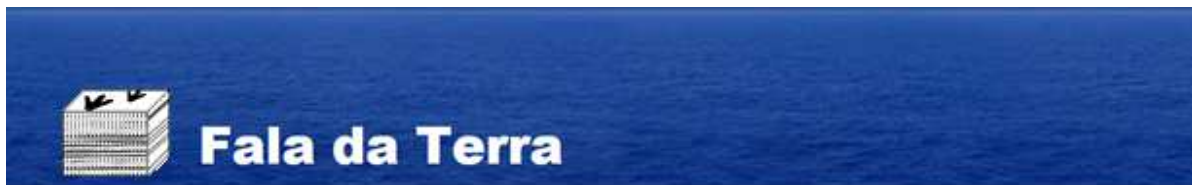
Entre a descoberta no Oeste americano, descoberta na Europa Oriental, descoberta na Oceania, booms, crises, guerras, cartéis etc., a centenária indústria do petróleo vem atendendo a crescente demanda anual por energia. Milhares de milhões de dólares são investidos e reinvestidos em tecnologia para constante superação de desafios operacionais, o que tem proporcionado a exploração bem sucedida no mar, nas gélidas regiões do pólo norte, em águas profundas, e até em áreas tectonicamente ativas. Mas apesar dos grandes avanços tecnológicos e técnicos, recursos computacionais e do conhecimento acerca dos modelos geológicos, o petróleo mais barato e mais abundante do mundo, cerca de 686 bilhões de barris, encontra-se nas áridas e ermas areias do Oriente Médio. Ironicamente toda a tecnologia contemporânea disponível não foi suficiente para mudar os rumos já apontados pelo antigo povo babilônio.

LAS

GEOHISTÓRIA: Datação geológica I

Quando questionado sobre sua idade, se você não passou dos trinta anos, responde rapidamente o número de anos desde o nascimento até a data da pergunta. Em algum momento já perguntamos a nossos pais quantos anos faziam que nossos antepassados já não estavam mais conosco. Nossa escala de tempo longo são os anos. E com relação aos fósseis, como faríamos para saber a quanto tempo eles morreram uma vez que nossos pais, avós, bisavós, tataravós etc. não estavam lá para testemunhar ?

A ciência permite responder esta pergunta com alguma de precisão. O princípio é simples. Todos os seres vivos, enquanto viventes possuem uma quantidade e concentração de alguns elementos químicos. Quando morremos, esta concentração diminui e algum desses elementos tem a taxa de decaimento, a chamada meia vida, conhecida. É o caso do carbono.



Definamos antes o que vem a ser meia-vida. Meia-vida é o tempo necessário para que o número de elementos radioativos leva para se reduzir a metade.

O carbono ^{12}C é um dos principais constituintes dos seres vivos. Na natureza há um isótopo com peso atômico 14 que é instável e radioativo. Ou seja, com o tempo seu núcleo atômico naturalmente se quebra e ele se transforma em outro elemento, o nitrogênio 14. Admite-se que a quantidade de ^{14}C no meio ambiente é praticamente constante e a razão $^{12}\text{C}/^{14}\text{C}$ também o é. Assim, os seres vivos absorvem uma concentração constante de ^{14}C através da alimentação, respiração e fotossíntese, no caso dos vegetais. Ao morrerem este processo de absorção cessa e o ^{14}C vai se perdendo com uma meia-vida de 5730 anos. Através do nível de radioatividade do ^{14}C é possível estimar a idade em que um organismo morreu.

E no caso das rochas? O raciocínio é similar. Alguns elementos contidos nos minerais têm uma razão conhecida durante sua formação. Depois de formado o mineral, o decaimento radioativo causa a mudança da razão original. As razões U-Pb, K-Ar e Rb-Sr são empregadas para datação de rochas com idades superiores a 100 milhões de anos.

Houve um tempo, contudo, que a ciência não dispunha destas técnicas de datação ditas radiométricas. Empregava-se então a chamada datação relativa, a ser tratada na próxima edição.

LAS

LENDO A TERRA: O Método sísmico

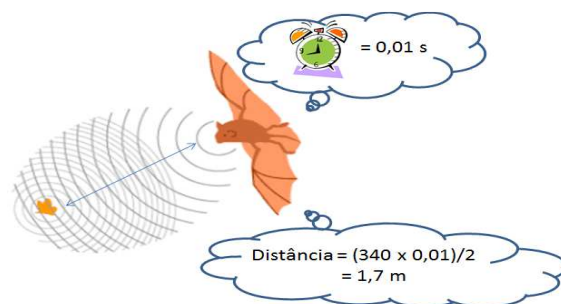


(Dare Devil ou Demolidor)

Você conhece o super-herói Dare-Devil ou Demolidor? Ele ficou cego na infância mas devido a uma audição extraordinária, desenvolveu a capacidade de “enxergar” através dos sons. No

mundo real, o inglês Lucas Murray (http://www.youtube.com/watch?v=LqiyUHpg2lY&feature=player_profilepage) joga basquete, corre e identifica objetos emitindo pequenos estalos com a língua e ouvindo o eco do som. Na natureza sabemos que o morcego emite sons de alta frequência e, da mesma forma que Lucas, consegue “visualizar” o ambiente a sua volta através do eco. Além do morcego, é sabido que alguns cetáceos empregam esta propriedade para se comunicar e caçar. Golfinhos empregam seus bio-sonares para caçar peixes menores em águas turvas.

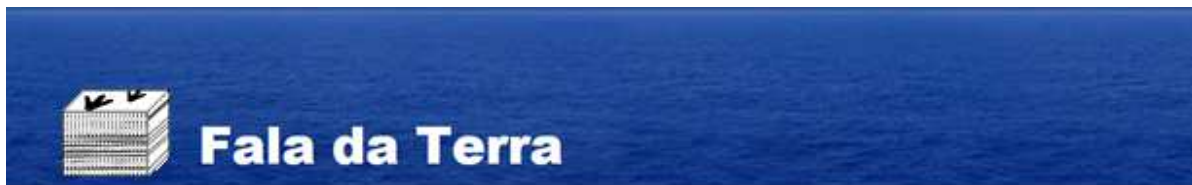
Em todos os exemplos citados estes agentes emitem uma onda sonora, uma fonte, e empregam o tempo de chegada do eco, o som que volta aos ouvidos do emissor, para determinar a posição dos objetos no ambiente. Bio-sensores mais complexos analisam a frequência e a amplitude do eco para estimar se o objeto é rígido, mole, grande ou pequeno. Podemos dizer que Demolidor, Lucas Murray, o morcego e os golfinhos enxergam o som.



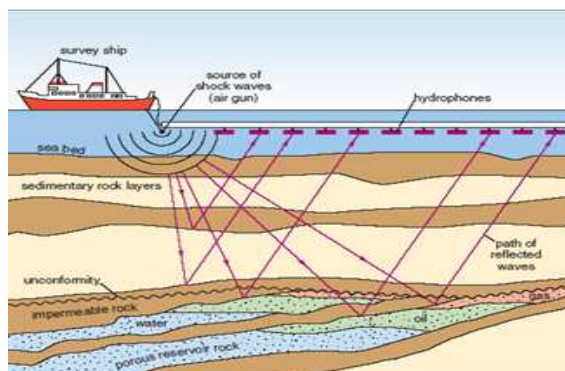
(Morcego caçando inseto: Banco de imagens faladaterra.com)

Tomemos o morcego como exemplo. A velocidade da onda sonora no ar é 340 m/s. De alguma forma o cérebro do morcego calcula naturalmente a posição de objetos em relação a eles conhecendo a velocidade do som no ar atmosférico. Se um morcego perseguindo uma mariposa emitiu um som e seu eco demorou 0,01 s para retornar, o cérebro do morcego lhe indica que o inseto se encontra a (distância = (velocidade x tempo)/2) 1,7 m dele. Uma série de outros sensores permitem dizer em qual direção está a mariposa. O mesmo ocorre com os cetáceos caçando peixes, contudo seus cérebros processam a informação do eco com a velocidade da água que é igual a 1500 m/s.

A exploração geofísica pelo método sísmico emprega os mesmos princípios observados no reino animal.

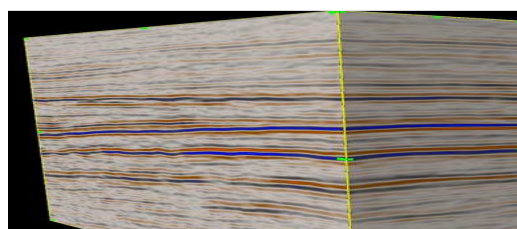


Em levantamento sísmico convencional no mar, um navio reboca as fontes, poderosos canhões de ar, próximos à polpa e, mais distantes, também rebocados, encontram-se cabos receptores quilométricos – os *streamers*. A onda emitida se propaga pelos diferentes meios (água e diferentes tipos de rochas) e a cada interface ocorre uma reflexão, o eco, que ao atingir os receptores são registrados.



(Levantamento sísmico: <http://www.open.edu/openlearn>)

Os dados armazenados precisam ser processados. Uma equipe de geofísicos processa os dados registrados pelos hidrofones ao longo dos *streamers* até se obter um volume que representa uma imagem do subsolo. Este processamento pode levar dias, semanas ou meses dependendo do volume de dados adquiridos. Por que é necessário tanto tempo para obter uma imagem do subsolo e os animais conseguem fazer isso em uma fração de segundos? Há diversos fatores que respondem a esta pergunta. O principal deles é a velocidade. No caso do morcego, dos cetáceos e do próprio Lucas, seus cérebros já sabem a velocidade do meio, o ar ou a água. Na exploração geofísica marinha, além da água há diferentes tipos de rochas cujas velocidades, inicialmente desconhecidas, variam de 1500 m/s a 6000 m/s.



(Cubo sísmico processado: Banco de imagens faladaterra.com)

As imagens obtidas depois do processamento sísmico é o objeto de trabalho do geofísico intérprete que, integrando suas interpretações a uma miríade de outras informações geológicas, indica as regiões mais favoráveis a acumulação de hidrocarbonetos.

LAS

ARTE DA TERRA: Cataratas do Niágara



(Cataratas do Niágara: http://pocketranger.wordpress.com/2013/01/09/major-renovation-of-niagara-falls-underway/niagara-falls-in-usa_amazing-scenery_1407/)

As cataratas do Niágara têm 55m de altura e 671m de extensão, consistindo em duas cascatas separadas pela ilha de Goat – as Americans Falls do lado oriental e as Horseshoe Falls do lado canadense, a oeste. A água vem do lago Erie, um dos Grandes Lagos, e percorre cerca de 56 km até entrar numa série de corredeiras que termina nas famosas cataratas do Niágara, que têm ligação com o Lago Ontário.

Após o último período glacial, há cerca de 11 mil anos, as cataratas ficavam 11 km à jusante de onde estão agora, mas a constante erosão provocada pelo gigantesco volume de água atravessando o leito de rochas sedimentares paleozóicas (mais antigas que 400 milhões de anos) fez com que recuassem em média 1,2 m por ano. Muitos aventureiros tentaram dominar as cataratas. Os pinoneiros a desafiarem as cataratas descendo em suas águas foram Sam Patch, em 1829, e Annie Edson Taylor, a primeira a descer na queda dentro de um barril em 1901. Ambos surpreendentemente sobreviveram.

LAS